Band XX Heft 1 Januar/Februar 1938

INSTITUT

Angewandte Botanik

Zeitschrift der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer

Dr. K. Snell

Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem

Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Koester Ufer 17

1938

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35

Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen von Professor Dr. Wilhelm Troll

Erster Band: **Vegetationsorgane**

Erster Teil (3 Lieferungen) mit 758 Abbildungen (XII u. 955 S.) 1937 Einzelpreis geheftet RM 78.—, gebunden RM 82.75

Subskriptionspreis von Teil I bei Abnahme des vollständigen ersten Bandes geheftet RM 62.40, gebunden RM 66.20

Der erste Band wird zwei Teile umfassen. Die erste Lieferung des zweiten Teiles wird voraussichtlich im Sommer 1938 erscheinen.

Ausführliche Einzelprospekte kostenfrei

Inhalt von Heft 1

Seite

Originalarbeiten:

Zwingenberger, H. Zur Kenntnis des Königskerzen-Anbaues (Gewinnung von *Flores Verbasci*) 1

Bärner, J. Abhängigkeit des Gehalts an ätherischem Öl von der Kalium-, Stickstoff- und Phosphordüngung bei Labiaten und Kompositen . . 62

Wasewitz, H. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung der durch *Sclerotinia minor* Jagg. verursachten Salatfäule 70

Kleine Mitteilungen 119

Die verschiedenen Arten von Wicklinsen.

Phacelia magellanica Coville in Schwedenklee aus dem Staate Oregon (U.S.A.).

Besprechungen aus der Literatur 125

Neue Mitglieder und Adressenänderung 128

Personalnachricht 128

Werbt neue Mitglieder!

Nach § 14 der Satzungen steht nur den Mitgliedern der Vereinigung für angewandte Botanik die Veröffentlichung in dieser Zeitschrift zu.

Manuskripte, zur Besprechung bestimmte Bücher, sowie alle auf die Schriftleitung bezüglichen Anfragen und Mitteilungen sind an den 1. Schriftführer, Oberreg.-Rat Dr. Snell, Neuanmeldungen von Mitgliedern und Adressenänderungen an den Schatzmeister, Regierungsrat Prof. Dr. Braun, beide in Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt, zu richten.

Die Hefte der „Angewandten Botanik" kommen möglichst am 25. jeden zweiten Monats zum Versand. Hefte, die bei den in Deutschland wohnenden Mitgliedern innerhalb von 8 Tagen nicht angekommen sind, müssen beim zuständigen Postamt und nicht beim Verlag angefordert werden. Für abhanden gekommene Hefte liefert der Verlag nur Ersatz, wenn ein Verschulden seinerseits vorliegt.

Mitglieder der Vereinigung können Exemplare der bereits erschienenen Bände beim Bezug durch den Schatzmeister zum halben Ladenpreis erhalten.

Aus dem Institut für angewandte Botanik, Hamburg. (D 18)
Direktor: Prof. Dr. G. Bredemann.

Zur Kenntnis des Königskerzen-Anbaues. (Gewinnung der „Flores Verbasci")

Von

Hans Zwingenberger.

Mit 16 Abbildungen.

Gliederung

	Seite
Einleitung	1
A. Botanisch-systematische Untersuchungen	7
B. Der Anbau der Königskerzen	20
1. Saatgut (Gewinnung, Keimverhältnisse, Licht- und Frosteinwirkung)	20
2. Feldanbau (Wankeljährigkeit, ein- und zweijährige Rassen, Aussaatzeit)	23
a) Anbau durch Anzucht im Warmbeet	26
b) Anbau mit unmittelbarer Aussaat ins Freiland	32
3. Krankheiten und Schädlinge (Vergrünung, pflanzliche und tierische Feinde)	39
4. Die Blüten (Ernte, Trocknung, Aufbewahrung, Ertrag)	43
5. Beobachtungen in den alten Anbaugebieten Halle/Saale und Schwebheim b. Schweinfurt	51
C. Rück- und Ausblick	54
Schriftenverzeichnis	56

Einleitung.

In steigendem Maße bedient sich auch die moderne Medizin vielfach wieder der alten, pflanzlichen Arzneimittel der Volksheilkunde. Unter diesen hat seit alters her die Königskerze eine gewisse Rolle gespielt. Während früher auch ihre Blätter und Samen arzneiliche Verwendung fanden, benutzt man jetzt in erster Linie nur noch die Blüten, die in vielen Ländern offizinell sind.

Deutschlands Bedarf an „Flores Verbasci" wurde und wird auch wohl heute noch nur z. T. aus eigener Erzeugung gedeckt. Es geht mit dieser Droge also wie mit so vielen anderen, deren Anbau und Gewinnung in Deutschland an sich auf keinerlei Schwierigkeiten stoßen, die aber aus verschiedenen Gründen in Abhängigkeit vom Auslandsbezug blieben. Schon in älteren Geschäftsberichten (Caesar & Loretz 1900—1911) wird immer wieder ein gewisser Mangel an „erstklassigen, schönstfarbigen, großblumigen deutschen „Flores Verbasci" bemerkbar, während wiederholt darauf hingewiesen wird, daß entgegen dieser durch Anbau in Deutschland gewonnenen Ware, „welche bekanntlich die schönsten, extra großen Blütensorten liefert" (Caesar & Loretz 1902, 20), die ausländischen Blüten aus Ungarn und Rußland ihrer kleinen Form und ihres oft mißfarbenen Aussehens wegen erst in zweiter Linie in Betracht kämen.

Die vom Reichsnährstand eingeleitete „Erzeugungsschlacht" zur möglichsten Eigenversorgung Deutschlands aus eigener Scholle ist selbstverständlich auch auf die in Deutschland anbaufähigen Drogen ausgedehnt worden. Um eine sichere Grundlage für planmäßiges Vorgehen zu schaffen, waren zunächst einmal Erhebungen darüber erforderlich, in welchem Umfange der Arzneipflanzenbau bei uns überhaupt betrieben wird. Diese Erhebungen wurden im Jahre 1934 vorgenommen. Es wurde jeweils der Bedarf an der betreffenden Arzneidroge festgestellt und untersucht, wieweit der dafür notwendige Anbau in Deutschland bereits erfolgt und in welchem Maße bei übermäßiger und unnötiger Einfuhr Abhilfe möglich ist. Schwierigkeiten ergaben sich dadurch, daß bislang die Einfuhrstatistik im einzelnen nichts über die Art der eingeführten Drogen aussagte, so daß auch für Flores Verbasci wegen der im Verhältnis zu anderen Arzneipflanzen sehr geringen Menge keine wirklich sicheren Werte zu ermitteln waren. Man schätzt jedoch (Harazim 1934, 7) unseren jährlichen ziemlich gleichbleibenden Bedarf an Königskerzenblüten auf etwa 7500 kg und die hierfür erforderliche Anbaufläche auf etwa 14 ha, wenn die Eigenerzeugung mit dieser Droge sichergestellt werden soll[1]). Nach der genannten Erhebung wurden aber nur 4,21 ha mit Königskerzen bebaut, wären demnach also nur rd. 30 % in Deutschland selbst erzeugt worden.

[1]) Siehe auch S. 48.

Nach freundlicher Auskunft des Statistischen Reichsamtes, Berlin, umfaßte im Jahre 1936 der Königskerzen-Anbau in Deutschland 7 ha, davon in:

Preußen		2,23 ha
	Pommern 0,02 ha	
	Niederschlesien 0,01 „	
	Oberschlesien 0,02 „	
	Sachsen 2,06 „	
	Hannover 0,06 „	
	Hessen-Nassau 0,04 „	
	Rheinprovinz 0,02 „	
Bayern		1,26 „
Sachsen		0,27 „
Baden		0,65 „
Thüringen		0,32 „
Hessen		2,25 „
Anhalt		0,02 „
Deutsches Reich		7,00 ha

Solch schnelle und bewundernswerte Erfolge, wie sie die Erzeugungsschlacht in der Mehrproduktion von Getreide, Öl-, Faser- und Futterpflanzen zu verzeichnen hat, waren im Arzneipflanzenanbau natürlich nicht möglich und nicht zu erwarten. Der Reichsnährstand beschritt vielmehr bewußt außer entsprechender Aufklärungsarbeit und organisatorischer Zusammenfassung bestimmter Gruppen zunächst den Weg einer allmählichen Heranziehung und Schulung weiterer Kreise von Anbauern. Handelt es sich bei den Arzneipflanzen doch zumeist um Sonderkulturen, die nur mit Sonderkenntnissen und z. T. auch mit Sondereinrichtungen (z. B. gute Trocknungsgelegenheiten bei Flores Verbasci!) erfolgreich zu betreiben sind, oder auch um Kulturen, neue oder bisher in verhältnismäßig altväterlicher Weise betriebene, über die zunächst weitere praktische und wissenschaftliche Erfahrungen zu sammeln sind. In diesem Sinne sollen die vorliegenden Untersuchungen zum Anbau der Königskerzen einen Baustein liefern.

Die Verwendung der Königskerze als Heilpflanze, läßt sich bekanntlich bis ins klassische Altertum zurückverfolgen (Nees v. Esenbeck 1829, Köhler 1889, Thoms 1909, Karsten-Oltmanns 1909, Flückinger 1910, Gilg-Brand 1922, Kroeber 1935 u. a., sowie die Kommentare zu den verschiedenen älteren

und neueren Pharmakopöen). Eine ausführliche geschichtliche Zusammenstellung verdanken wir vor allem Mattheides (1916). Auch Marzell (1922) und Sieg (1936) geben eine sehr anschauliche Darstellung und Zusammenfassung über die Geschichte und Bedeutung in der Volksmedizin.

Schon die Hyppokratiker (Mattheides, 1916, 100) fanden eine als Phlómos bezeichnete Art in der griechischen Volksmedizin vor. Aristoteles und Theophrast erwähnen die Königskerze als Fischfangpflanze, zu welchem Zweck die Samen heute noch stellenweise benutzt werden (Flamm-Kroeber 1935). Dioscorides und Plinius kennen schon verschiedene Arten. Der spätere Name „Verbascum" wird aus „Barbasclum-Verbasclum" hergeleitet, und damit die wollige Beschaffenheit der Pflanze charakterisiert (Marzell 1922, 174). Die „Heilige Hildegard" (12. Jahrhundert) nennt die Pflanze „Wullena". Im 15. und 16. Jahrhundert werden neben den Blüten auch die Samen und Blätter medizinisch verwendet (Karsten-Oltmanns 1909, 200 u. a.) und in der Mitte des 19. Jahrhunderts waren nach Strumpf (Mattheides 1916, 105) noch folgende Präparate offizinell: 1. Flores Verbasci, 2. Herba Verbasci, 3. Species ad infusum pectorale, 4. Species emollientes pro fomento, 5. Oleum Verbasci. Die Pharmakopöa Hassiae (1860) gibt an: Flores Verbasci: Blüten von *Verbascum thapsiforme* Schrad., *Verbascum phlomoides* L. und *Verbascum thapsus* L., die alte Pharmakopöa Germanica (1865) schreibt vor: *Verbascum thapsiforme* Schrad. und *Verbascum phlomoides* L. Nach der ersten Ausgabe des neuen deutschen Arzneibuches (Pharmakopöa Germanica 1872) heißt es: *Verbascum thapsiforme* Schrad. et aliae species generis Verbasci. Die Pharmakopöa Germanica II (1882) (= D. A. B. II) schreibt vor: „*Verbascum phlomoides* L. (neque excluditur *Verbascum thapsiforme* Schrad.)". Im D. A. B. III (1890) heißt es: *Verbascum phlomoides* L. mit Einschluß des *Verbascum thapsiforme* Schrad., und D. A. B. IV, V und VI stellen *Verbascum thapsiforme* Schrad. und *V. phlomoides* L. wieder gleichwertig nebeneinander. In den Pharmakopöen der meisten anderen europäischen Länder sind die Flores Verbasci ebenfalls offizinell, und zwar: *Verbascum thapsiforme* Schrad. in: Belgien, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Schweiz, Rumänien, Rußland, Schweden; *Verbascum phlomoides* L. in: Österreich, Dänemark, Schweden, Rußland, Schweiz, Rumänien; *Verbascum thapsus* L. in: Belgien, Dänemark, Griechenland, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden; *Ver-*

bascum crassifolium Hoffmannsegg in Portugal (*V. crassif.* Hffgg. ist nach Murbeck (1933) die für Portugal endemische Art *V. lusitanicum* Murb.); „Verschiedene großblütige Verbascum-Arten" in Finnland.

Die Literaturangaben in den Anbauvorschriften stimmen jedoch nicht immer mit den tatsächlichen Forderungen der betreffenden Arzneibücher überein. So schreibt z. B. Héraud (1927, 138), daß in Frankreich *Verbascum thapsus* offizinell wäre und die Blüten mitsamt dem Kelch verwendet würden, ebenfalls daß auch an Stelle von *Verbascum thapsus V. nigrum* L. und *V. lychnitis* L. genommen werden dürften, obwohl bereits die heute noch geltende französische Pharmakopöe von 1908 *Verbascum thapsiforme* Schrad. vorschreibt. Nach Rolet und Bouret (1928, 138) soll man in Frankreich *V. thapsiforme* Schrad. sogar als „falsche Königskerze" bezeichnen.

In Deutschland werden zahlreiche Namen für die Königskerzenblüten angewendet, wie: Wollblumen, Wollkrautblumen, Fackelblumen, Himmelbrandblüten, Wetterkerzenblüten, Kerzenkrautblüten. In Frankreich heißen sie: Fleurs de Molène oder Bouillon blanc, in England Torchweed Flowers, in Italien Fiori di Verbasco.

Über die Inhaltsstoffe der Flores Verbasci liegen seit langem Untersuchungen vor, die von den Lehrbüchern ziemlich einheitlich angegeben werden: ein saures Saponin und ein Sapogenin, 10 % Invertzucker, daneben etwas Rohrzucker, 4—6 % Mineralsubstanzen, 2,5 % Schleim, Spuren ätherisches Öl, ferner Fett und glykosidische Farbstoffe; mikrochemisch wurde noch Hesperidin nachgewiesen. Die Farbstoffe wurden neuerdings von Schmid und Kotter (1933) untersucht, es scheint ein Polyen, und zwar speziell das α-Crocetin vorzuliegen. Die Saponine in den Flores Verbasci hat als erster Mattheides (1916) nachgewiesen, während Rosenthaler (1902) noch annahm, daß nur die Samen Saponin enthielten. Mattheides fand somit eine Erklärung für die von der Volksmedizin richtig gefundene Wirkungsweise neben dem altbekannten Wert als Schleimdroge.

Allerdings ist die hämolytische Wirkung der Droge nicht besonders groß und mißfarbene Droge zeigt überhaupt keine hämolytische Wirkung (Jaretzki 1937). Das Glykosid befindet sich in den Blüten, den Samen und den Blättern (Mattheides 1916, Luft 1926). Untersuchungen über die Lokalisation der Saponine wurden von Kofler und Steidl (1932) und neuerdings von Roberg (1937)

angestellt. Von den Blüten wirkten in Blutgelatine Kelch und Blätter stark, Gynaeceum schwächer hämolytisch, nicht dagegen die Staubgefäße. Bei den Laubblättern trat die Blutauflösung langsamer ein, noch langsamer bei den Samen. Die Samenschale erwies sich als saponinfrei. Auch ältere Stengel waren saponinfrei oder enthielten nur Spuren, während jüngere kleine Mengen in der Rindenschicht führten. In der Wurzel war nur die Rindenschicht ohne Periderm saponinhaltig. Die Verwendung anderer Verbascum-Arten in ihren Früchten als sehr wirksame Fischgifte (*V. sinuatum*) weist ebenfalls auf ihren Saponingehalt hin (Moritz 1936, 284).

Königskerzenblüten[1]) als reizlinderndes (Schleim) und schleimlösendes (Saponin) Hustenmittel werden heute besonders in Hustentee-Mischungen gebraucht. Der aus Königskerzenblüten[2]) bereitete Tee wird im Volke auch bei Asthma- und Lungenleiden getrunken. In der Laienmedizin sind die Königskerzenblüten ferner als schweiß- und harntreibende und herzstärkende Mittel geschätzt und werden auch äußerlich zu Umschlägen, Gurgelwässern, Klistieren usw. benutzt und — mit Olivenöl extrahiert — gegen Schwerhörigkeit empfohlen. Sie erweisen sich als nützliche Mittel bei akuten und chronischen Bronchialkatarrhen mit sogar leicht narkotischer Wirkung. Empfehlenswert ist, den Aufguß durch ein Tuch zu seihen zur Zurückhaltung der den Blüten anhaftenden Haare, die den Hals reizen (Sieg 1936, Ripperger 1937, Jaretzki 1937).

Über Sortenwahl der Königskerzen, Herkünfte, Anbau usw. liegen bisher nur sehr spärliche experimentelle Untersuchungen vor. Zur Prüfung dieser Fragen und um möglichst auch neue Erkenntnisse für spätere, züchterische Weiterbearbeitung zu finden, hatte Prof. Bredemann bereits 1933 Anbauversuche mit verschiedenen *Verbascum*-Arten und -Herkünften auf dem Versuchsfelde des Hamburgischen Instituts für angewandte Botanik in Wulfsdorf eingeleitet. Außer verschiedenen als Drogenlieferanten bei uns nicht in Frage kommenden Arten (*V. nigrum* L., *V. lychnitis* L., *V. phoeniceum* L.) handelte es sich dabei um folgende:

4 Herkünfte bezeichnet als *V. thapsus* L.,
11 Herkünfte bezeichnet als *V. thapsiforme* Schrad.,
11 Herkünfte bezeichnet als *V. phlomoides* L.

[1]) Lumineszenzanalytischer Nachweis siehe: C. A. Rojahn und Mitarbeiter, Über die Tropfenkapillaranalyse, eine neue Methode zur Identifizierung von pharmazeutischen Drogen. Pharm. Zentrh. 1937, 78, Nr. 6, 9, 10.

[2]) Über Verfälschung von Königskerzenblüten durch Ginster- und Goldregenblüten siehe: W. Peyer, Über betrügerischen Ersatz von Flores Verbasci in Brusttees. Südd. Apoth. Ztg. 1937, 77, 493—494.

Einige weitere Herkünfte fielen fort, da die Samen nicht gekeimt waren. Dieser Anbau wurde im Frühjahr 1934 von mir weiter übernommen, in den Jahren 1934—35 und 1936 fortgesetzt und durch Anbau neuer Herkünfte und Nachbau aus eigener Ernte stark erweitert. Außerdem konnte ich im Sommer und Herbst 1935 meine Untersuchungen ergänzen durch das Studium an den Orten langjährigen Anbaues: im Großbetrieb bei Caesar & Loretz, Halle/Saale, und im Kleinbetrieb des ältesten deutschen *Verbascum*-Anbaues in dem als: „Fränkischer Apothekergarten" bekannten Dorfe Schwebheim bei Schweinfurt.

Schon im Jahre 1933 hatte es sich in Übereinstimmung mit im Schrifttum bisweilen sich findenden Angaben gezeigt, daß eine große Anzahl der *Verbascum thapsiforme*- bzw. *V. phlomoides*-Pflanzen bereits im ersten Jahre schoßten und dann auch meist zur Blüte und Samenreife kamen, obwohl sie in allen Floren als 2jährig bezeichnet werden. Allerdings war die Aussaat Anfang März im Treibhaus erfolgt, die Pflanzen waren pikiert, zum Übergang ins kalte Mistbeet gebracht und Mitte Mai ins Freiland gepflanzt worden. Bei den verschiedenen Herkünften war die Schosserbildung oft sehr verschieden stark. Diese Beobachtungen führten naturgemäß zu den Fragen, ob es sich bei dieser verfrühten Schosserbildung nur um eine zufällige Wirkung des sehr warmen Sommers handelte und ob die Neigung zum Aufschießen sorteneigentümlich sei, d. h. bei den betreffenden Herkünften sich in gleicher Weise wiederholen würde, auch bei Freilandaussaaten. Damit ergab sich die weitere Frage, ob sich durch Auslese die Wankeljährigkeit ausschalten bzw. verringern ließe, also einerseits einjährige andererseits zweijährige Rassen zu gewinnen seien, und ob und wieweit einjährige Rassen und überhaupt das Ausschalten von Wankeljährigkeit von praktischer Bedeutung für den Anbau sein kann. Weiterhin waren alle anderen mit dem Anbau zusammenhängenden Fragen (Keimverhältnisse, Aussaat, Schädlinge, Ernte, Verarbeitung, Ertrag usw.), besonders aber auch die botanisch-systematischen Verschiedenheiten näher zu untersuchen.

A. Botanisch-systematische Untersuchungen.

Bei der botanischen Bestimmung der einzelnen Pflanzen des Anbaues hatten sich schon im ersten Jahre Schwierigkeiten ergeben. Abgesehen davon, daß manche Herkünfte unrichtig bezeichnet waren (z. B. alle *thapsus*), entwickelten sich aus allen als *Verbascum thapsiforme* bzw. *V. phlomoides* bezeichneten Herkünften Bestände,

die zwar einzelne Pflanzen mit allen Merkmalen von *V. thapsiforme* bzw. *V. phlomoides* enthielten, immer aber nur Einzelpflanzen, so daß nie der gesamte Bestand der betreffenden Herkunft als *Verbascum thapsiforme* oder *V. phlomoides* zu bestimmen war.

Stellt man die Angaben der Florenwerke für die beiden Arten nebeneinander, so sieht man bald, daß ihre Unterscheidungsmerkmale immer spärlicher werden und als einziger, überall angegebener wirklich charakteristischer Unterschied beider Arten schließlich nur die Dekurrenz der Stengelblätter übrigbleibt. Die Blätter bei *Verbascum phlomoides* L. sollen sitzend oder am Stengel kurz bis halb herablaufend sein, bei *V. thapsiforme* Schrad. dagegen lang herablaufend bis zum nächsten Blatt. Indes traten, wie gesagt, auch bei den Pflanzen einer Herkunft so viele Zwischenstufen auf, daß die Pflanzen nicht mit Sicherheit einer Art zuzuweisen waren. Es hätte somit auf Grund der genannten Beobachtungen bei unserem Anbau die Annahme nahe gelegen, daß es sich bei den Pflanzen allgemein um Bastarde zwischen *Verbascum thapsiforme* und *V. phlomoides* handle, wenn nicht dieser Erklärung die seit langem bekannte und durch die inzwischen erschienene Monographie der Gattung *Verbascum* von Murbeck (1933) von neuem erhärtete Unfruchtbarkeit der Art-Bastarde von *Verbascum* entgegengestanden hätte, während die Pflanzen des eigenen Anbaus alle fruchtbar waren.

Bei der Einteilung der Gattung sagt Murbeck (1933, 28ff.):

„Im gegenwärtigen Zeitpunkt eine Einteilung durchzuführen, die ein Bild von der phylogenetischen Entwicklung der Gattung gibt, kann getrost als unmöglich bezeichnet werden ..... In ihrer Organisation bietet die Gattung keine besonders weitgehenden Differenzen und die sehr zahlreichen Arten liegen daher innerhalb eines engen Rahmens dicht gedrängt. Die Schwierigkeiten bei einer Gruppierung werden ferner teils dadurch erhöht, daß viele Arten hochgradig polymorph sind, wobei es nicht selten vorkommt, daß ein Typus mit Hinsicht auf gewisse Eigenschaften in den Formenkreis einer anderen Art hinübergreift, teils auch dadurch, daß innerhalb zweifellos natürlicher Gruppen einzelne Arten auftreten, die bezüglich des Hauptcharakters der Gruppe scharf abweichen und diesbezüglich mit den Arten einer anderen Gruppe übereinstimmen ..... Unter solchen Verhältnissen werden mehrere Gruppen der Gattung, sowohl größere wie kleinere, gleich wie die Zweige eines sparrig verzweigten Strauches miteinander verflochten, und es dürften mehrere Dezennien erforderlich sein, bevor es gelingt, eine natürliche Gruppierung der *Verbascum*-Arten durchzuführen. Bis dahin muß man sich mit einer mehr oder weniger schematischen begnügen."

Auf diese „Parallelismen und Transgressionen" hat auch schon Franchet (1869, 38—57) hingewiesen. Was die hier behandelten Arten *Verbascum thapsiforme* Schrad. und *V. phlomoides* L. betrifft,

so hebt Franchet in seiner Beschreibung des *V. phlomoides* (S. 55) hervor, daß bei einigen Pflanzen das Herablaufen der Blätter so gering war, daß, um es zu entdecken, schon die vorherige Kenntnis seiner Existenz nötig war. Diese Besonderheit erklärt nach seiner Meinung sehr gut den Irrtum einiger Floristen, welche die Pflanzen mit sitzenden, stengelumfassenden Blättern beschrieben haben. In der weiteren Beschreibung heißt es für *Verbascum thapsiforme* Schrad.:

„Blätter bis zum nächsten Blatt herablaufend, im übrigen wie die vorhergehende Art ..... Es ist ganz sicher, daß diese Art mit *V. phlomoides* in Verbindung steht durch zahlreiche Zwischenstufen, welche ihre selbständige Stellung für völlig ungültig zu erklären scheinen.

Schrader hat mehrere von ihnen als eigene Arten betrachtet. Ich habe vergeblich versucht, bei ihnen ein besonderes Charakteristikum zu finden, außer der Dekurrenz der Stengelblätter und dem verschieden großen Abstand der Blütenbüschel usw. Die Bezeichnung *V. thapsiforme* scheint nur eingesetzt zu sein für Individuen, welche die extremsten Modifikationen zeigen."

Franchet (1869, 47) weist ferner darauf hin, daß gerade bei der so stark verschiedenen Ausprägung des Dekurrenzgrades die einzelnen Beschreibungen oft höchst willkürlich genannt werden können. Er hält es für sehr wohl möglich, daß diese Erkenntnis dazu führen könnte, die vier von ihm aufgezeigten Typen *Verbascum montanum* Schrad., *V. thapsus* L., *V. phlomoides* L., *V. thapsiforme* Schrad. zu zwei zusammenzufassen, indem *Verbascum montanum* nur ein *V. thapsus* mit reduzierter Dekurrenz sei und *V. thapsiforme* nur ein *V. phlomoides* mit sehr weit entwickelter Dekurrenz. Zwischen *Verbascum thapsus* und *V. montanum* seien in bezug auf das Herablaufen der Blätter noch keine Mittelbildungen bekannt, doch könne es später wahrscheinlich einmal vollständig bewiesen werden, daß *Verbascum montanum* und *V. thapsiforme* nur die extremsten Ausprägungsformen einer ununterbrochenen Variationsreihe zwischen den als am einfachsten beschriebenen Typen *Verbascum thapsus* und *V. phlomoides* seien.

In der Tat hat Murbeck (1933, 126, 128) eine Vereinigung von *Verbascum thapsus* L. und *V. montanum* Schrad. vorgenommen, indem er *V. montanum* synonym mit *V. euthapsus* var. *crassif.* Lam. u. D. C. als nebengeordnete Subspezies von *V. thapsus* auffaßt. Die ihm bekannt gewordenen Mittelbildungen zeigten keine deutliche Beeinträchtigung der geschlechtlichen Vermehrungsfähigkeit, und gerade das ist, besonders was die Pollenausbildung betrifft, nach Murbeck (S. 43) das verläßlichste Merkmal für reine Arten bzw. für Bastarde.

Schon aus Kölreuters Versuchen (Gärtner 1849, 386) ist die „beiderseitige Unfruchtbarkeit als wesentliche Eigenschaft aller Wollkrautbastarde" bekannt. Auch Gärtner (1849) weist in seinen eigenen Versuchen immer wieder darauf hin, daß *Verbascum*-Bastarde unter Umständen zwar Früchte, aber nur taube Samen ansetzen. Ausnahmen kommen vor. Das zeigen eigene Befunde (S. 18) und z. B. die Angabe Schiffners (1886, 7), der Pflanzen aus Samen eines Bastards von *Verbascum pyramidatum* × *V. phoeniceum* erhielt. Meehan (1886) glaubte sogar, aus langjährigen Versuchen erkannt zu haben, daß es sich bei *Verbascum lychnitis* L. um einen Bastard von *V. thapsus* und *V. blattaria* handle. Der dafür angekündigte endgültige Beweis ist jedoch in keiner späteren Veröffentlichung zu finden.

Murbeck (S. 43) gibt an, daß er bei Hunderten von ihm untersuchten *Verbascum*-Bastarden niemals einen einzigen gut ausgebildeten Samen angetroffen hat und daß in sämtlichen Fällen die Pollen der Bastarde unter Wasser zum allergrößten Teil verkümmert und inhaltlos erschienen, während normale stets in Wasser schwellend und kugelrund sind. Diesen Nachweis konnte er gleich gut an frischen Pflanzen wie an sehr alten Herbarstücken erbringen. Murbeck (S. 44) folgert daraus:

„Obgleich die Artbastarde in der Gattung *Verbascum* durch die Leichtigkeit, mit der sie gebildet werden, zuweilen eine recht hervorragende Rolle an Plätzen spielen, wo zwei oder mehr Arten auftreten, so kann ihnen doch auf Grund ihres Unvermögens, Samen auszubilden (abgesehen vielleicht von gewissen seltenen Ausnahmefällen), keine Bedeutung für die Artbildung in der Gattung beigelegt werden. Anders gestalten sich vielleicht die Verhältnisse mit Hinsicht auf die fertilen Kreuzungsprodukte, die zwischen Typen einer und derselben Art entstehen."

Bei meinen Versuchen konnte ich, wie erwähnt, die Beobachtung nur zum Teil bestätigen. Zwar erwiesen sich gewisse Artkreuzungen, die aus den ausgesäten Samen teils von selbst erwuchsen oder die ich künstlich vornahm, stets als unfruchtbar, z. B. *Verbascum phoeniceum* × *V. nigrum*, *V. phlomoides* × *V. nigrum*, *V. thapsus* × *V. nigrum*, *V. phlomoides* × *V. phoeniceum*. Bei Bestäubung mit elterlichem oder Pollen anderer *Verbascum*-Arten bildeten sie höchstens unvollkommene Kapseln aus, die jedoch völlig taub blieben. In allen Fällen aber, wo ich im Zweifel war, ob es sich um *Verbascum thapsiforme* oder *V. phlomoides* handelte, wurde niemals Unfruchtbarkeit beobachtet, sondern es trat stets normaler Ansatz ein, was also durchaus gegen eine Selbständigkeit beider als Art sprechen würde, ganz im Sinne Franchets.

Murbeck weist nun darauf hin (S. 90), daß zwar mehrfach von Floristen eine Vereinigung von *Verbascum thapsiforme* mit *V. phlomoides* vorgenommen wurde, daß die von ihm beibehaltene Trennung beider als gute Arten sich aber hauptsächlich auf einen eigenen Versuch gründet, nach welchem er selbst den Bastard *V. thapsiforme* ♀ × *V. phlomoides* ♂ dargestellt und nur völlig unfruchtbare Pflanzen erhalten hat, sowohl in bezug auf die Kapsel- als auch Samen- und Pollenausbildung. Ferner führt er (S. 60—61) den Fall eines schwedischen Apothekers an, der nach gemeinsamer Kultur von *V. thapsiforme* und *V. phlomoides* im Jahre 1913 den unfruchtbaren Bastard erhalten hat. Als nicht ganz sicherer Fall wird bei Murbeck (S. 61) noch ein von Nowak (1919) gesammeltes und als *V. phlomoides* etikettiertes Herbarexemplar erwähnt, bei dem rd. 95 % der Pollen verkümmert waren und dessen Stengelblätter mehr oder weniger herabliefen.

Über die sexuellen Eigenschaften der von Gärtner (1849, 727) hervorgebrachten Bastarde *Verbascum phlomoides* ♀ × *V. thapsiforme* ♂ fehlen leider nähere Angaben. Im übrigen konnte ich im Schrifttum nur noch ein einziges Mal *V. thapsiforme* × *V. phlomoides* erwähnt finden. Zalewski (1897, 112) beschreibt eine im Gostyner Land (Polen) gefundene Pflanze als *Verbascum phlomoides* × *V. thapsiforme* gleich *V. Rostafinskii* gleich *V. phlomoides* var. *glabrescens*. Er weist auf den Unterschied im Herablaufen der Blätter bei den Stammarten hin und sagt von dem nach seiner Meinung öfter verkannten Bastard:

„Bei dem Bastard, dessen Blätter denselben Blattgrund haben wie *Verbascum phlomoides*, ist nur ein schmaler, bald verschwindender, nicht über die Hälfte des Internodiums reichender Flügel vorhanden. Die schmale Form des kurzen, bis zur Hälfte des Internodiums hinabreichenden Flügels ist das beste Kennzeichen des Bastards."

Über die geschlechtliche Vermehrungsfähigkeit wird nichts erwähnt.

Bei den botanisch-systematischen Untersuchungen der selbst angebauten Pflanzen wurden, wie gesagt, stets alle Zwischenstufen von ganz kurz sitzenden bis zu lang herablaufenden Blättern gefunden (Abb. 1—6). Auch in sämtlichen Kleinmerkmalen traten die verschiedensten Übergänge auf. Die zur Artbestimmung angegebenen Größenverhältnisse konnten nicht verwandt werden, da fast sämtliche Pflanzen wohl infolge der durch den Anbau verbesserten Ernährungsbedingungen weit größer waren, als in den meisten Beschreibungen angeführt. Aber auch die von einzelnen

Floristen als deutliche Erkennungsmerkmale bezeichneten relativen Unterschiede stimmten bei weitem nicht immer mit dem tatsächlichen Befund überein. So soll *Verbascum phlomoides* enge Basalblattstiele haben, doppelt so kurz wie die Blattspreite und nach der Basis zuweilen mit wenigen kleinen Läppchen versehen sein. Für *V. thapsiforme* werden die Basalblätter sitzend oder mit mehr oder weniger weit geflügeltem Blattstiel angegeben; der Stiel soll

Abb. 1.

Abb. 1—3.
Verbascum thapsiforme u. *phlomoides.*
Kurzes, halbes und weitgehendes Herablaufen der Stengelblätter am basalen Teil der Pflanzen.

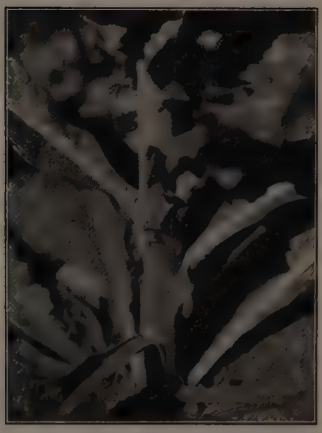


Abb. 2.

Abb. 3.

4—8mal so kurz sein wie die Spreite. Ich fand jedoch, abgesehen von den in der Mehrzahl vorhandenen Mittelbildungen, Pflanzen mit langgestielten und gelappten Basal- und lang herablaufenden Stengelblättern und umgekehrt andere mit sitzenden und breit geflügelten Basal- und kurz herablaufenden Stengelblättern, ohne daß ich bei der Untersuchung der Pollen- oder Samenausbildung irgendwelche Verkümmerung festgestellt hätte. Genau

Abb. 4—6.
Verbascum thapsiforme u. *phlomoides*.
Kurzes, halbes und weitgehendes Herablaufen der Stengelblätter am mittleren Teil der Pflanzen.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

so war es mit sämtlichen anderen Merkmalen wie: Dichte der Infloreszenz, Länge der Hauptblütenstiele der Blütenbüschel, Verhältnis von Kapsel- zur Kelchlänge, Herablaufen der unteren Kelchblätter usw., ganz abgesehen von den großen Unregelmäßigkeiten, etwa in der Dichte der Behaarung, Form der Blätter, Ausbildung der Verzweigung und weiteren starken Unterschiedlichkeiten, welche nicht für die Artbegrenzung maßgebend sind.

Die Auffassung, daß *Verbascum thapsiforme* und *V. phlomoides* nur extreme Modifikationen einer Art sind, wurde nun durch Nachbau und durch Bastardierungsversuche weiter geprüft. Schon 1934 zeigte sich bei den 59 blühenden Pflanzen, welche aus 1933 geernteten Samen von ausgesuchten, charakteristischen Einzelpflanzen entstanden waren, genau dasselbe Ineinandergreifen der beiden Speziesmerkmale. Besonders fiel auch die große Unbeständigkeit in der Typenausbildung bei den verschiedenen Nachkommen ein und derselben Pflanze auf, ohne daß ich jemals eine Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit hätte feststellen können.

Die Untersuchung der Befruchtungsverhältnisse bestätigte (Maury 1886, 863, Kirchner 1886, 792 u. a.), daß *Verbascum thapsiforme* und *V. phlomoides* weitgehend an Fremdbestäubung angepaßt und hochgradig selbststeril sind, während bei *Verbascum thapsus* leicht Autogamie eintreten kann. Die Selbststerilität der beiden ersten Formen fand ich außer in Einschlußversuchen auch durch einige andere Beobachtungen bestätigt: Im Sommer 1934 hatte ich in unserem Hausgarten nur eine einzige blühende *Verbascum*-Pflanze (Typ *phlomoides*). In der näheren Umgebung befanden sich keine weiteren *Verbascum*-Exemplare. Diese Pflanze setzte trotz dauernder spontaner und mehrfach von mir vorgenommener Selbstbestäubung niemals eine einzige Kapsel an, bildete jedoch sofort Kapseln aus, als ich die Bestäubung mit Pollen von anderen Pflanzen aus dem Versuchsfeld vornahm. Umgekehrt waren Bestäubungsversuche an Einschlüssen bei anderen Pflanzen mit Pollen des eben erwähnten Exemplars ebenfalls erfolgreich. — Dann fand ich im Juli 1935 auf meiner ersten Fahrt nach Halle in der Nähe von Gardelegen eine alleinstehende, vollblühende Wildpflanze völlig vom Typus *thapsiforme*, welche keinerlei Kapseln angesetzt hatte. Ich nahm einige Bestäubungen an der Pflanze mit ihrem eigenen Pollen vor, fand aber auf dem Rückwege nach 6 Tagen wiederum keine Kapselbildung. Bei erfolgreicher Bestäubung hat die Kapsel normalerweise schon nach 3—4 Tagen

fast ihre endgültige spätere Größe erreicht. Die Untersuchung mitgenommener Blüten dieser Wildpflanze erwies eine durchaus normale Pollenbeschaffenheit.

Vielleicht sind diese Unterschiede in der Art der Befruchtung: Möglichkeit der Autogamie bei *Verbascum thapsus* und vorherrschende Selbststerilität bei *V. thapsiforme* und *V. phlomoides* eine Erklärungsmöglichkeit für die „einheitliche Ausprägung von *Verbascum thapsus* innerhalb des gesamten Verbreitungsgebietes" (Hegi, S. 16), gegenüber den äußerst vielgestaltigen und daher auch an Synonymen so besonders reichen Arten *V. thapsiforme* und *V. phlomoides*.

Die Kreuzungen geschahen im Einschluß in der schon von Gärtner (1849, 126) angegebenen einfachen Weise, indem die Blumenkrone einen Tag vor dem Aufblühen mitsamt den Staubgefäßen herausgenommen wurde. Die Bestäubung erfolgte ebenfalls mit Pollen aus noch nicht erschlossenen Blüten. Da dieser dann bereits keimfähig ist, und die Narbe empfangsfähig, lassen sich ungewollte andere Einflüsse so am besten vermeiden. Es wurden mehrfach gegenseitige Bestäubungen von Pflanzen mit möglichst kurz- und solchen mit möglichst lang herablaufenden Stengelblättern vorgenommen, um den Bastard *Verbascum thapsiforme* × *V. phlomoides* zu bekommen. Sämtliche Pflanzen aber, die aus diesen Bestäubungsversuchen hervorgingen, zeigten zwar die verschiedensten Mittelbildungen, doch bei keiner konnte ich verschlechterte Pollenausbildung feststellen, und soweit die Pflanzen (einjährig aufgezogen) nicht erst sehr spät zur Blüte kamen, wurden immer normale Samen und Kapseln hervorgebracht.

Für die Annahme, daß *Verbascum thapsiforme* und *V. phlomoides* nur die beiden Extreme einer einzigen Art sind, scheinen mir ferner meine Beobachtungen in Halle und Schwebheim zu sprechen. Bei der Fa. Caesar & Loretz, Halle, hatte ich die Gelegenheit, das Anbaufeld mit rund 50000 *Verbascum*-Pflanzen zu besichtigen, deren Anbau nach einer von Herrn Caesar freundlichst gemachten Mitteilung auf dauernden Nachbau aus Saatgut zurückgeht, welches 1912 von einer Erfurter Samenhandlung bezogen worden war. In diesem Bestande waren genau dieselben Erscheinungen anzutreffen: Sämtliche Zwischenstufen von *V. thapsiforme* und *V. phlomoides* sowie die zahlreichen anderen Unterschiede, wie lang- und kurzgestielte, deutlich und schwach geflügelte Basalblätter, stark filzige und schwach behaarte, fast ganzrandige, gekerbte und gezähnte

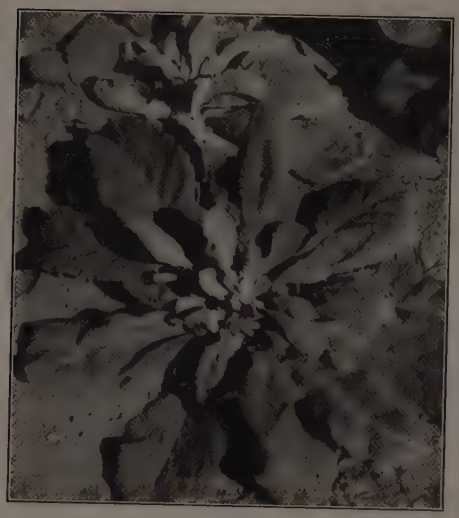


Abb. 7. Rosette von *Verbascum thapsiforme* bzw. *phlomoides.*

Abb. 8.
Rosetten von *Verbascum thapsiforme* bzw. *phlomoides.*

Abb. 9.
Rosetten von *Verbascum thapsus.*

Blätter usw. Dabei beobachtete ich stets durchaus normale Pollen- und Samenausbildung. Das gleiche stellte ich in Schwebheim fest, wo (nach Auskunft bei der Kreisdienststelle Schweinfurt des Reichsnährstandes) 1935 von 55 Anbauern 159 a in Parzellen von einem bis acht a mit Königskerzen bestellt wurden. Diesen Anbau lernte ich zwar erst im Herbst kennen. Aber obwohl viele Felder schon abgeräumt waren, ließen sich an den noch bestehenden wiederum alle vorher gefundenen Verschiedenheiten erkennen, ebenso an den Rosetten der Neuanlagen fürs nächste Jahr. Auch hier war der Pollen immer normal ausgebildet.

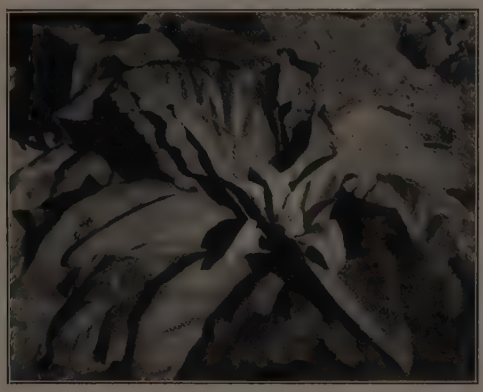


Abb. 10. Rosette von *Verbascum macrurum*.

Die Angabe von Branco (1936, 39): „daß Handelssaat von *Verbascum thapsiforme* sehr häufig reichlich Samenkörner von *V. phlomoides* enthält, zum mindesten den Bastard", bestätigt meine Beobachtungen.

Neue Gesichtspunkte ergaben sich nun, als im Spätsommer 1934 einige Pflanzen der neu hinzugekommenen Herkunft Prag blühten. Schon die jungen Pflanzen dieser als *Verbascum phlomoides* eingesandten Herkunft fielen durch ihre abweichende Rosettenbildung auf, mit ihren regelmäßig angeordneten, etwas glatten, feiner gezähnten Blättern (vgl. Abb. 7—10). Beim Blühen stellte es sich heraus, daß die Pflanzen mit ihren großen Blüten zwar dem *Verbascum phlomoides* ähnelten, aber zu dem Formenkreis *V. macrurum-niveum* gehörten. Zwei Pflanzen waren *V. macrurum* Ten. (vielfach als Unterart von *V. niveum* Ten. aufgefaßt (Murbeck,

S. 110)). Eine dritte mit sehr lang ausgezogenen Brakteen (Abb. 11) entsprach dem in denselben Bereich gehörenden *V. niveum subsp. angustifolium*[1]). Alle Pflanzen zeigten normale Pollenausbildung und normalen Samenansatz. Die Nachkommen aber, welche durch Bestäubung dieser *V. macrurum*-Pflanzen mit *V. phlomoides* bzw. *V. thapsiforme* entstanden, waren völlig unfruchtbar. Die Darstellung des reziproken Bastards gelang nicht mehr, da die Pflanzen (einjährig gezogen) sehr spät blühten und diese Versuche erst gemacht wurden, als die Kapseln nicht mehr ausreiften.

Abb. 11. *V. niveum subsp. angustifolium.*

Schließlich gaben noch zwei andere Beobachtungen mit wieder anderen Verhältnissen wertvolle Anhaltspunkte. Im einen Falle handelte es sich um den Bestand der aus dem Saatgut des botanischen Gartens Nancy (etikettiert als *Verbascum nigrum* L.) erwachsen war und dessen Pflanzen in ihrem Habitus einheitlich als intermediäre Form eines Bastards von *Verbascum macrurum* (bzw. *V. niveum subsp. angustifolium*) × *V. phlomoides* (bzw. *V. thapsiforme*) erschienen. Im anderen Falle handelte es sich um zwei Pflanzen (eine im Saatgut aus Köln als *Verbascum thapsus* L. geschickt, eine andere unter *V. phlomoides*-Saat aus Kowno), die in allen Merkmalen eine vollkommene Mittelbildung zwischen *Verbascum thapsus* und *V. phlomoides* zeigten. Alle diese Pflanzen hatten mindestens 95 % untaugliche Pollen, waren also fraglos Bastarde, trotzdem aber bildeten sie, wenn auch nur in verschwindendem Umfange, Samen aus. In jeder Kapsel der Stammeltern sind etwa 800 Samen enthalten. Die angeführten Bastarde hatten nur ganz vereinzelte, sehr kleine und meist taube Kapseln, in einzelnen davon

[1]) Ähnliche Formen mit sehr lang ausgezogenen Brakteen treten als var. *cuspidatum* auch bei *V. thapsiforme* und *phlomoides* auf. Für die Praxis sind solche Pflanzen unerwünscht, weil bei der Blütenernte leicht Blatteile mit abgerissen werden, welche dann die Droge verunreinigen.

aber fand ich ein bis zwei Samen. Bei einer Aussaat in Töpfen lief keiner auf. Durch Ansatz in Petrischalen auf Fließpapier gelang es aber, wenige Samen der vermuteten *Verbascum macrurum-phlomoides*-Bastarde (Nancy) und auch einige des vermuteten *V. thapsus-phlomoides*-Bastards (Kowno) zur Entwicklung zu bringen. Von den 21 aus den Keimbetten pikierten Samen des ersten Bastards entwickelten sich 12 kräftige kleine Pflänzchen. Bei den anderen blieben von 20 pikierten Keimlingen 10 gesunde Pflänzchen übrig; die restlichen gingen ein. Mehrere von ihnen hatten überhaupt kein Chlorophyll ausgebildet. Nach dem Verpflanzen ins Freiland sind noch 3 weitere, welche von vornherein etwas schwächlicher waren, eingegangen; die übrigen entwickelten sich äußerst kräftig.

Von den Nachkommen des ersten Bastards (*macrurum* × *phlomoides*) kamen 5 Pflanzen bereits im Sommer 1936 zur Blüte. Zwei davon waren fast vollkommen steril. Genau wie an der Mutterpflanze erschienen die Pollen fast zu 100 % verkümmert, und Samen wurden nicht ausgebildet. Die drei anderen aber erwiesen sich als einwandfreie *phlomoides*-Pflanzen, die in keiner Weise vom normalen Bau abwichen. Das Ergebnis war also ein regelrechter Fall von Rückkreuzung mit Entstehung der reinen Form des einen Elters und erneuter Bildung des Bastards. Die übrigen Rosetten dieses Versuches sind sämtlich im Winter 1936/37 eingegangen.

Schwieriger lagen die Dinge bei den Nachkommen des *thapsus-phlomoides*-Bastards. Von vier zur Blüte gelangten Pflanzen war eine rein *thapsiforme* bzw. *phlomoides*. Die drei anderen hatten fast nur untaugliche Pollen, mußten also Bastarde sein; sie zeigten aber ganz erhebliche Kapselausbildung und starken Samenansatz. Besonders auffällig war das verschiedenartige Aussehen der einzelnen Pflanzen. Sichere Schlüsse lassen sich aus diesem ersten Versuch zwar nicht ziehen; zweifellos aber berührt dieses Ergebnis die schon eingangs (S. 10) erwähnte Stellungnahme Murbecks zur Frage der Artausbildung bei der Kreuzung nahe verwandter *Verbascum*-Arten.

Über den entgegengesetzten Befund Murbecks in der Stellung von *V. thapsiforme* und *V. phlomoides* fehlt mir jede Beurteilungsmöglichkeit. Es sei in diesem Zusammenhang nur erwähnt, daß verschiedene Floristen (z. B. Boissier 1896, IV, 301) *Verbascum macrurum* zu *V. thapsiforme* gestellt haben. Ferner: In seiner Bestimmungstabelle innerhalb der Gruppe „Heterandra" nimmt Murbeck für die Pflanzen mit weißer oder gelblicher Staubfaden-

wolle, zu denen alle hier zu behandelnden Arten gehören, folgende Einteilung vor (S. 46—48):

1. „Stengelblätter nicht oder nur die oberen kurz herablaufend. Blütenstielchen in ihrer ganzen Länge frei, nicht an der Infloreszenzachse angewachsen." Hierzu gehören 19 Arten, u. a. *V. phlomoides*.

2. „Stengelblätter sowie untere Nebenblätter mehr oder weniger herablaufend. Blütenstielchen frei oder nur an der Basis an der Infloreszenzachse etwas angewachsen." Dies gilt nur für *V. thapsiforme*, wodurch diese Art eine auffallende Sonderstellung erhält.

3. „Alle Stengelblätter oder wenigstens die oberen herablaufend. Blütenstielchen in ihrer ganzen oder fast der ganzen Länge an der Infloreszenzachse angewachsen und daher die Blüten im Aussehen sitzend oder fast sitzend." In diese Gruppe fallen 6 Arten, u. a. *V. thapsus* und *V. macrurum*.

Gerade dieser bei der Bestimmung so wichtige Punkt der Blütenstielausbildung wird bei den Bastarden innerhalb dieser Gruppe am meisten verwischt. Es erscheint daher durchaus denkbar, daß infolge der schon mehrfach erwähnten Vielgestaltigkeit der *Verbascum*-Formen und des Hinübergreifens in die Ausbildungstypen verwandter Arten Pflanzen von *Verbascum macrurum* etwa mit *V. thapsiforme* verwechselt werden können. Die Nachkommen einer solchen Pflanze, wenn sie mit Pollen von *Verbascum phlomoides* bestäubt war, können dann für unfruchtbare Bastarde von *Verbascum thapsiforme* mit *V. phlomoides* gehalten werden, da u. U. die *macrurum*-Merkmale nicht mehr zu erkennen sind.

Gerade die Beobachtung der Bastard-Nachkommen erhellte erneut die Schwierigkeiten in der richtigen Einordnung der *Verbascum*-Arten. Das oft betonte In- und Übereinandergreifen der Pflanzen einzelner Gruppen läßt nur allzuleicht die Möglichkeit für Irrtümer und Fehlschlüsse offen. Ob nun jedoch die meinen Feststellungen entgegenstehenden Befunde auf einem derartigen Irrtum beruhen, oder ob es doch im Falle *thapsiforme-phlomoides* Rassen gibt, deren Kreuzung unfruchtbare Nachkommen ergibt, kann an dieser Stelle nicht entschieden werden. —

B. Der Anbau der Königskerzen.

1. Saatgut

(Gewinnung, Keimverhältnisse, Licht- und Frosteinwirkung).

Saatgut läßt sich von allen offizinellen *Verbascum*-Arten leicht in großen Mengen gewinnen. Zweckmäßig wird das nach erfolgter Aberntung der Blüten geschehen, also etwa im September, indem man von vorher bezeichneten, besonders schönen Pflanzen, also

recht großblütigen, gesunden, kräftigen, gut verzweigten Exemplaren die Blütenschäfte bei trockenem Wetter abschneidet und ausklopft. Halbreife und taube Samen sowie Kapselspreu lassen sich leicht durch entsprechendes Absieben und Abblasen entfernen, so daß man ohne weiteres zu einwandfreiem Saatgut gelangt.

Auch aus den Blütenständen abgestorbener Pflanzen, die über Winter auf dem Felde stehengeblieben sind, kann man im Frühjahr noch ziemliche Mengen brauchbares Saatgut gewinnen. Durchfrieren der Samen ist sogar (s. u.) für die Keimgeschwindigkeit günstig und wirkt sich darüber hinaus weiterhin vorteilhaft aus für die raschere Entwicklung der jungen Pflanzen (s. S. 38). Natürlich fällt während des Winters ein großer Teil der reifen Samen aus; und da man die abgestorbenen Pflanzen im allgemeinen nicht gern während des Winters stehen lassen wird, um eine sonst unvermeidliche starke Verunkrautung des Feldes durch die aus den ausfallenden Samen in Massen auflaufenden jungen *Verbascum*-Pflänzchen zu vermeiden, kann man eine gleich gute Wirkung des Durchfrierens auch erzielen, indem man die im Herbst geernteten Samen gegen Fortwehen geschützt der winterlichen Witterung aussetzt.

Die Samen von *Verbascum thapsiforme* bzw. von *V. phlomoides* sind sehr klein, etwa 0,6—0,9 mm lang und 0,5—0,6 mm dick, verkehrt konisch-prismatisch, länglich, walzlich, fast ei- oder nierenförmig, in Längsreihen mit kleinen Grübchen versehen, 3—7 in jeder Reihe. Das 1000-Korngewicht beträgt nach Gentner (1925, 244—245) für *Verbascum thapsiforme* 120 mg, für *V. phlomoides* 160 mg. Die von mir untersuchten Herkünfte schwankten im 1000-Korngewicht zwischen 55 und 198 mg. Eine Unterscheidung von *V. thapsiforme* und *V. phlomoides* nach den Samen ist nicht möglich; ebensowenig aber ließen sich aus dem 1000-Korngewicht irgendwelche Rückschlüsse ziehen auf die sonstigen Eigenschaften der Pflanzen, wie Größe, Ein- oder Zweijährigkeit usw. Merkwürdigerweise stammten gerade die beiden am meisten auseinanderliegenden Werte von derselben Herkunft. 198 mg war das 1000-Korngewicht der Originalsaat Nr. 33 (Jena), 55 mg das einer Pflanze, die aus dem Bestande dieser Herkunft 1934 erwachsen war.

Die Keimverhältnisse von *Verbascum thapsiforme* bzw. *V. phlomoides* sind besonders von Kinzel (1913) und Gentner (1925) untersucht worden. Über Einwirkung chemischer Stoffe und verschiedener Temperaturen auf die Keimung liegen Arbeiten von

Lehmann und Ottenwälder (1911—1914) vor. Nach Kinzel keimen die Samen niemals im Dunkeln, während Gentner im Gegensatz dazu bei Dunkelkeimung die besten Ergebnisse erhielt. Nach Kinzel verhalten sich die Samen je nach ihrer Herkunft sehr verschieden, und bei solchen, die den Winter über im Freien, also dem Frost ausgesetzt waren, stellte er eine beschleunigte Keimung fest. Lehmann fand, daß Keimgeschwindigkeit und Keimprozente von *V. thapsiforme* ganz allgemein bei Licht größer sind, daß aber bei höherer Temperatur auch im Dunkeln eine bessere Keimung erfolgt. Ottenwälder gibt an, daß sich die Lichteinwirkung auch durch Chemikalien im Keimsubstrat ersetzen läßt. So fand er als Optimum für Salzsäure eine 0,01 molare HCl-Lösung. Diese ergab 79 % gegenüber 1 % bei 0,1 mol., 18 % bei 0,05 mol., 21 % bei 0,006 mol. und 3 % mit destilliertem Wasser. Nach meinen eigenen Versuchen sind die Samen von *Verbascum thapsiforme* bzw. *V. phlomoides* ausgesprochene Lichtkeimer. Die Versuche wurden, soweit genügend Saatgut vorhanden war, zu den verschiedensten Jahreszeiten unter möglichst ähnlichen Bedingungen in Petrischalen von gleicher Größe ausgeführt; zu jedem Versuch wurden je zweimal 100 Samen verwendet. Ich erhielt bei Zimmertemperatur bei allen Herkünften, sowohl mit durchfrorenem wie unbehandeltem Saatgut stets die besten Ergebnisse bei Lichtversuchen. So keimte, um ein typisches Beispiel herauszugreifen, eine Probe bei Tageslicht in 5 Tagen zu 96 % und in 9 Tagen zu 98 % aus, im Dunkeln nur zu 56 %. Bei Weiterbehandlung im Tageslicht innerhalb 3 Tagen noch bis zu 68 %.

Die Angaben von Kinzel über die Einwirkung des Frostes bei *Verbascum*-Samen konnte ich bestätigen. Die natürlich und künstlich durchfrorenen Samen hatten in ihrer Keimdauer stets einen Vorsprung gegenüber den nicht durchfrorenen. Als typisches Beispiel für die in größerer Anzahl angestellten Versuche kann die folgende im April 1935 durchgeführte Versuchsreihe angesehen werden, zu der Samen von der gleichen Pflanze benutzt wurden, geerntet Ende August 1934. Dezember 1934 und April 1935.

	Erntezeit	Keim-% n. 9 Tagen	mittl. Keimdauer i. Tagen
1.	August 1934, kein Frost .	97	4,4
2.	Dez. 1934, wenig Frost .	99	4,2
3.	April 1935, viel Frost . .	96	3,1

Eine Nachuntersuchung derselben Samen im Mai 1936 ließ die Frostwirkung auch noch deutlich erkennen:

	Keim-% n. 9 Tagen	mittl. Keimdauer i. Tagen
1.	98	4,5
2.	98	4,0
3.	97	3,2

Keimversuche mit verschiedener Feuchtigkeit ergaben, daß die *Verbascum*-Samen schon bei ganz geringen Feuchtigkeitsmengen zu keimen vermögen. In Versuchen mit 1,5– 8 ccm Wasser auf zwei Stückchen Fließpapier von 8 cm Durchmesser in der Petrischale lag das Optimum zwischen 2,5 und 4 ccm. Aber auch bei 1,5 ccm keimten die Samen noch weitgehend. Im folgenden möge eine dieser Versuchstabellen die Ergebnisse veranschaulichen:

ccm Wasser	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8
Keimprozente	83	89	89	91	89	85	86	86	89
durchschn. Keimdauer in Tagen	4,4	4,1	3,6	3,6	3,6	3,7	3,9	3,9	4,0

Über die Keimfähigkeit verschieden alter *Verbascum*-Samen fand ich keine Angaben und konnte ich auch keine genaueren Versuche anstellen, da aus der Herkunft der von botanischen Gärten erhaltenen Samen das Erntejahr nicht ersichtlich war. An dem selbstgeernteten Saatgut war in den $2^1/_2$ Jahren keinerlei Beeinträchtigung der Keimfähigkeit wahrzunehmen. Zusammenfassend ist über die Keimverhältnisse zu sagen:

Samen von *Verbascum thapsiforme* bzw. *V. phlomoides* erhalten sich jahrelang gut keimfähig. Gutes Material keimt bei Zimmertemperatur fast zu 100 %. Im Tageslicht ist die Keimung besser und schneller als im Dunkeln. Durchfrieren der Samen fördert die Keimgeschwindigkeit; diese Frostwirkung bleibt lange erhalten.

2. Feldanbau

(Wankeljährigkeit, ein- und zweijährige Rassen, Aussaatzeit)

Wie eingangs (S. 7) erwähnt, wurden die Samen Anfang März im Warmhaus ausgesät, die jungen Pflänzchen dann pikiert, im Kaltbeet abgehärtet und Mitte Mai ins Freiland ausgepflanzt. Schon bei den 1933 eingeleiteten Versuchen wurde die Beobachtung gemacht, daß ein großer Teil der Pflanzen bereits im Juli des gleichen Jahres zu schossen begann und im August zu blühen anfing. Allerdings trat diese „Schosserbildung“ bei den verschiedenen Herkünften recht verschieden auf, bei einigen stark, bei anderen weniger bis gar nicht, bei einigen schon im Juli, bei anderen erst im weiteren Verlauf des Sommers, so daß im Herbst alle Entwicklungsstufen

Tabelle

Verschiedene *Verbascum*-Herkünfte, 3 Jahre fort-

Abk.: Pfl. = Pflanzenanzahl, Bl. = blühende Pflanzen ohne nähere Angabe, gabe, ob früh oder spät schossend,

Nr.	Angebliche Art	Herkunft	1933			
			Pfl.	Bl.	Sch.	Ro.
1	*Thapsus*	Dorpat	16	16	—	—
2	„	Florenz	16	8	—	8
3	„	Königsberg	16	12	—	4
4	„	Marburg	16	10	—	6
5	„	Lund	—	—	—	—
6	*Thapsus albiflorum*	Lund	—	—	—	—
7	*Thapsiforme*	Basel	32	24	—	8
8	„	Braunschweig	16	9	—	7
9	„	Dorpat	16	6	—	10
10	„	Erlangen	15	2	—	13
11	„	Essen	31	13	—	18
12	„	Königsberg	15	9	—	7
13	„	Krakau	15	9	—	7
14	„	Marburg	16	14	—	2
15	„	Posen	16	11	—	5
16	„	Wandsbek	16	16	—	—
17	„	Zürich	16	11	—	5
18	*Phlomoides*	Braunschweig	16	14	—	2
19	„	Brünn	16	4	—	12
20	„	Erlangen	16	9	1	6
21	„	Essen	32	23	2	7
22	„	Königsberg	16	7	1	8
23	„	Krakau	16	14	—	2
24	„	Marburg	31	20	—	11
25	„	Zürich	15	8	—	7
26	„	Lund	16	6	—	10
			442	275	4	163

von großen Rosetten über beginnende Schossung bis zu vollblühenden Pflanzen vorhanden waren. Allgemein wird *Verbascum thapsiforme* bzw. *V. phlomoides* ja als zweijährig bezeichnet und in der Praxis zweijährig angebaut, indem man (s. u.) im Juni bis Juli im Freiland auf Saatbeeten aussät oder auch aus Ausfall vorjährigen Anbaues sich entwickeln läßt und dann im Herbst die Rosetten auf ihren endgültigen Standort verpflanzt. Von diesen Pflanzen erfolgt dann im Sommer des nächsten Jahres die Blütenernte.

1.

gesetzter Anbau mit der gleichen „Originalsaat".

ob früh oder spät blühend, Sch. = Schosser (nichtblühend), ohne nähere An-
Vg. = vergrünte Pflanzen.

1934					1935					Bemerkungen
Pfl.	Bl.	Sch.	Vg.	Ro.	Pfl.	Bl.	Sch.	Vg.	Ro.	
13	3	2	4	4	10	9	—	—	1[1]	in allen Jahren sehr früh.
12	3	3	2	4	10	8	1	—	1[1]	1934 blühten bei allen 3 Pfl.
12	4	1	—	7	2	—	1	—	1[1]	zuerst die Nebenschosse
12	4	2	1	5	10	9	1	—	—[1]	1933 u. 1934 riesige Pflanzen
12	—	—	—	12	—	—	—	—	—	1935 rein *Thapsus*
13	—	—	—	13	—	—	—	—	—	1935 rein *Thapsus*
12	4	1	4	3	10	8	2	—	—	
13	1	1	3	8	10	10	—	—	—	
13	2	2	1	8	10	5	4	—	1	
13	—	5	—	8	10	2	2	—	6	sehr gleichmäßig, sehr spät
13	1	1	1	10	9	4	2	1	2	schossend und blühend
13	4	2	—	7	10	5	3	—	2	
13	4	4	—	5	10	6	2	—	2	
13	5	1	4	3	10	10	—	—	—	immer sehr früh blühend
13	3	3	—	7	10	8	1	—	1	immer sehr früh blühend
13	3	7	1	2	10	8	2	—	—	
13	1	2	3	7	10	9	1	—	—	
13	10	2	1	—	10	10	—	—	—	in all. Jahr. meist. früh blüh.
12	2	1	1	8	10	8	1	—	1	sehr unregelmäßig blühend
10	2	1	—	7	10	7	2	—	1	
12	6	4	1	1	10	4	4	—	2	
12	1	—	—	11	4	1	1	—	2	riesige Rosetten, riesige Pfl.
8	1	—	5	2	9	8	—	—	1	
5	2	—	2	1	10	9	—	—	1	
8	—	1	1	6	10	10	—	—	—	
9	—	—	—	9	10	5	—	—	5	
305	66	46	35	158	224	163	30	1	30	

Die genannte Beobachtung führte nun zur Prüfung einer Reihe von Fragen: ob die starke Schosserbildung vielleicht nur eine Wirkung des sehr warmen Sommers 1933 gewesen sei, ob und wieweit sie durch die Aussaatzeit bedingt oder beeinflußt würde und ob die Neigung zum Aufschießen, die ja bei den einzelnen sehr verschieden war, rasseneigentümlich sei, sich also beim Nachbau der gleichen Herkunft in „Original-" oder „Absaat" unter denselben

[1]) War nicht *Thapsus*, sondern *Thapsiforme* bzw. *Phlomoides*.

Anbaubedingungen wiederholen würde. Weiter ergab sich die Frage, ob sich die Wankeljährigkeit durch Auslese ausschalten oder verringern ließe, also einerseits einjährige, andererseits zweijährige Rassen zu gewinnen seien und ob und wieweit einjährige Rassen und überhaupt das Ausschalten von Wankeljährigkeit von praktischer Bedeutung für den Anbau sein könnte.

a) Anbau durch Anzucht im Warmbeet.

Die Versuche wurden 1933 mit 26 Herkünften begonnen und dann 3 Jahre fortgeführt, indem natürlich immer wieder die gleiche, 1933 erhaltene Originalsaat der betreffenden Herkunft zur Aussaat gelangte (Tab. 1). 1934 kamen 17 inzwischen erhaltene weitere Herkünfte hinzu und ferner 10 Proben erster Nachbau aus einer Reihe von Herkünften. Das Saatgut dieser „Nachbau"-Proben war von dem „Original"-Anbau 1933 gewonnen, und zwar von Einzelpflanzen, welche vor allen Dingen nach Frühreife und Großblütigkeit ausgelesen worden waren (Tab. 2).

Die Aussaat erfolgte im Warmhaus in Töpfen.

1933 . . . . am 1. März,
1934 . . . . am 20. und 27. März (später eingetroffene Herkünfte),
1935 . . . . am 5. März.

Die jungen Pflänzchen wurden in Saatschalen pikiert, später zum Abhärten ins kalte Mistbeet gebracht und Ende Mai ins Freiland verpflanzt. Mit ganz wenigen Ausnahmen wuchsen alle Pflanzen sofort gut an und entwickelten sich bald sehr kräftig. In den Tabellen 1 und 2 sind zunächst die Beobachtungen an den Einzelpflanzen jeder Versuchsreihe zusammengestellt: Art der ausgesäten Samen (nach Angabe auf den eingesandten Tüten), Herkunftsort des Saatgutes, Anzahl der Pflanzen, die von der betreffenden Herkunft im Aussaatjahr zur Blüte gelangten, Anzahl der Pflanzen, welche nur schoßten und solche, die im Aussaatjahr nur eine Blattrosette ausbildeten. Für 1934 und 1935 ist ferner eine Spalte mit der Anzahl vergrünter Pflanzen (s. u.) aufgenommen.

In Tabelle 3 ist alsdann zur besseren Übersichtlichkeit die Anzahl der Pflanzen, die in den verschiedenen Jahren bereits im Aussaatjahr zur Blüte kamen, anteilig auf vom Hundert berechnet worden. Bei dieser Berechnung sind im Jahre 1934 die Pflanzen, welche nur schoßten, den zur Blüte gelangten mit zugeordnet, da

Tabelle 2.

2 Jahre fortgesetzter Anbau mit verschiedenen *Verbascum*-Herkünften und 1. Nachbau solcher. (Abkürzungen s. Tab. 1.)

Nr.	Angebliche Art	Herkunft[2])	1934					1935				
			Pfl.	Bl.	Sch.	Vg.	Ro.	Pfl.	Bl.	Sch.	Vg.	Ro.
27	*Thapsus*[1])	Jena	9	4	2	—	3	10	8	1	—	1
28	„	Liège	13	4	1	—	8	10	10	—	—	—
29	„	1. Nachbau Dorpat (1)	13	3	1	7	2	9	9	—	—	—
30	„	1. Nachbau „ (1) (and. Pfl.)	13	8	1	2	2	9	9	—	—	—
31	„	1. Nachb. Königsb. (3)	13	2	1	4	6	10	8	1	1	—
32	*Thapsiforme*	Tübingen	13	2	1	1	9	10	8	—	—	2
33	„	Jena	13	4	—	1	8	10	9	1	—	—
34	„	Köln	13	2	2	1	8	10	7	1	—	2
35	„	Greifswald	12	3	2	2	5	10	8	1	—	1
36	„	Magdeburg	13		2	—	11	7	2	1		4
37	„	Heidelberg	13	2	2	1	8	10	6	1	1	2
38	„	Brünn	13	6	3	3	1	9	9	—	—	—
39	„	1. Nachb. Basel (7) .	13	6	1	4	2	10	10	—	—	—
40	„	1. Nachb. Marburg (14)	13	10	—	—	3	10	10	—	—	—
41	„	1. Nachb. Wandsb. (16)	13	6	1	1	5	10	10	—	—	—
42	„	1. Nachb. „ (16) (and. Pfl.)	13	7	2	1	3	10	10	—	—	—
43	„	1. Nachb. Wandsb. (16) (and. Pfl.)	13	9	2	2	—	10	10	—	—	—
44	*Phlomoides*	Tübingen	13	3	3	2	5	8	8	—	—	—
45	„	Magdeburg	13	1	5	1	6	10	4	3	—	3
46	„	Delft	13	4	2	—	7	10	5	3	—	2
47	„	Heidelberg	12	5	4	2	1	10	9	—	—	1
48	„	Szegedin	12	5	4	2	1	9	5	4	—	—
49	„	Kowno	13	1	2	4	6	9	1	5	—	3
50	„	1. Nachb. Essen (21)	13	8	1	2	2	10	10	—	—	—
51	„	1. Nachb. Braunschweig (18) . .	8	—	2	—	6	10	7	1	—	2
52	„	Prag	13	4	1	2	6	10	8	—	—	2
53	„	Freiburg	13	3	4	3	3	10	10	—	—	—

in diesem Jahre die Aussaat 3—4 Wochen später erfolgte als 1933 und 1935 und dementsprechend die Pflanzen eine kürzere Vegetationszeit zur Verfügung hatten. Auch die vergrünten Pflanzen wurden 1934 den zur Blüte gelangten mit zugezählt, da es sich

[1]) War kein *Thapsus*; [2]) Nummern des Nachbaus ( ), siehe Tab. 1.

Tabelle 3.

Anzahl der Pflanzen, die bereits im Aussaatjahre zur Blüte kamen in %.

3jährige Versuchsreihe (Nr. 1—26) s. Tab. 1.
2jährige Versuchsreihe (Nr. 27—53) s. Tab. 2.

Nr.	1933	1934[3])	1935	Nr.[1])	1933[2])	1934[3])	1935
1	100	70	90	27	—	67	80
2	50	67	80	28	—	39	100
3	75	41	—	29 (1)	100	85	100
4	63	67	90	30 (1)	100	85	100
5	—	0	—	31 (3)	100	54	80
6	—	0	—	32	—	31	80
7	63	75	80	33	—	39	90
8	55	39	100	34	—	39	70
9	38	40	50	35	—	58	80
10	13	40	20	36	—	15	29
11	40	23	44	37	—	39	60
12	55	46	50	38	—	92	100
13	56	62	60	39 (7)	100	85	100
14	87	78	100	40 (14)	100	77	100
15	69	50	80	41 (16)	100	62	100
16	100	85	80	42 (16)	100	77	100
17	69	46	90	43 (16)	100	100	100
18	88	100	100	44	—	62	100
19	25	33	80	45	—	54	40
20	56	25	70	46	—	46	50
21	73	88	40	47	—	85	90
22	43	8	25	48	—	92	50
23	88	75	88	49	—	54	11
24	65	80	90	50 (21)	100	85	100
25	50	25	100	51 (18)	100	24	70
26	46	0	50	52	—	54	80
				53	—	77	100
Mittlerer Prozentsatz	60	53	73	(nur 1—26, ausgenommen 5 u. 6)			

[1]) Nummern des Nachbaus (), s. Tab. 1.

[2]) Die Zahlen 100 % in dieser Spalte bedeuten, daß die betr. Mutterpflanze, die das Saatgut für die Aussaaten 1934 und 1935 geliefert hatte, im Aussaatjahre ihres Anbaues (1933) als erstjähriger Schosser zur Blüte gekommen war; ihre Bestäubung konnte nur durch ebenfalls erstjährige Blüher erfolgt sein.

[3]) Für 1934 sind bei der prozentualen Auswertung auch die vergrünten Pflanzen und Schosser enthalten (s. S. 26).

meistens um solche handelte, die normal anfingen zu schossen, dann aber kurz vor der Blüte in ihrem Wachstum steckenblieben und überall, besonders im Bereich der eigentlichen Blütenähre (Abb. 12) unzählige winzige Nebenrosetten und ganz kleine Blüten mit winzigen grünen Korollen und völlig verkümmerten Befruchtungsorganen ausgebildet hatten (vgl. S. 39). Wenn diese Zuordnungen zu den Blühern auch vielleicht ein wenig willkürlich sind und auch die Fehlermöglichkeit durch die beschränkte Anzahl der von jeder Herkunft angebauten Pflanzen verhältnismäßig groß ist, so lassen sich doch aus der umfangreichen Gesamtzahl fraglos im wesentlichen eindeutige Schlußfolgerungen ziehen. Die Tabellen

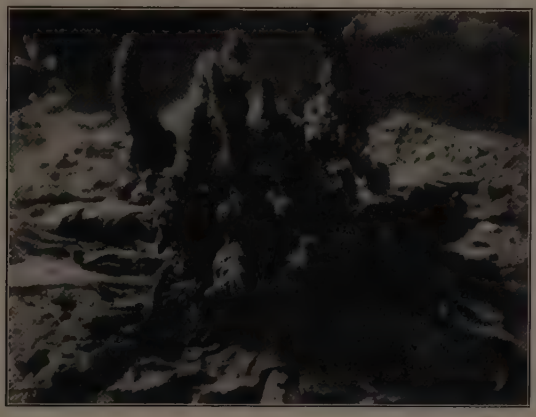


Abb. 12. Vergrünte *Verbascum*-Pflanze.

zeigen deutlich, daß unter den gewählten Anbauverhältnissen (Anzucht der Pflanzen im Warmhaus und Auspflanzen Mitte Mai ins Freiland), die Neigung zum Aufschossen, also erstjähriger früher Blüte bei einer ganzen Reihe von Herkünften sorten- und rasseneigentümlich ist, und ebenso umgekehrt die Neigung, im Rosettenzustand zu verharren. Wir finden auch solche Herkünfte mit Übergängen, wie man überhaupt von „sehr frühen" bis „sehr späten" Herkünften sprechen möchte, erstere im Anbaujahre sehr früh schossend und rund 100proz. früh zur Blüte kommend, dann solche, ebenfalls fast 100proz. früh schossend, aber etwas später blühend und so fort alle Übergänge bis zu denjenigen, die als „sehr späte" fast 100proz. im Rosettenzustand stecken bleiben. In der

Tabelle 1 sind es z. B. die Herkünfte Nr. 1 (Dorpat), Nr. 18 (Braunschweig), Nr. 23 (Krakau), die in allen 3 Jahren die Neiguug zu erstjähriger früher Blüte deutlich zeigen. Umgekehrt erwies sich besonders Nr. 10 (Erlangen) als sehr gleichbleibend „spät"; die Herkunft läßt ihre Neigung, im ersten Jahre nicht, wenn aber, dann erst sehr spät, zu schossen und zu blühen, ebenfalls in allen 3 Jahren deutlich erkennen. Ähnlich verhält sich die Sorte 26 (Lund). Es gibt natürlich auch eine ganze Reihe von Herkünften, die solche Gleichmäßigkeit in den Versuchsjahren nicht so deutlich erkennen lassen, wobei allerdings die verhältnismäßig geringe Anzahl der Versuchspflanzen mit zu berücksichtigen ist. Bei anderen wieder kommt es vor, z. B. wie bei Nr. 9 (Dorpat), Nr. 11 (Essen), Nr. 12 (Königsberg), Nr. 19 (Brünn), daß diese in den beiden Jahren 1933 und 1934 verhältnismäßig starkes Verharren im Rosettenzustand zeigen, 1935 dagegen stärker geschoßt bzw. geblüht haben. Daß die Witterung der verschiedenen Jahre die Verhältniszahlen stark beeinflussen kann, ist ja selbstverständlich, denn besonders zwischen „Schossern" und „Blühern" ist oft nur ein kurzer zeitlicher Abstand und ebenso zwischen Rosettenzustand und Schossen, obgleich das Verharren im Rosettenzustand fraglos ein viel „fixierteres" ist, wie das besonders das Jahr 1933 (Tab. 1) zeigt. Kontrollversuche, die im Jahre 1936 in kleinerem Rahmen durchgeführt wurden, änderten nichts an den bisherigen Ergebnissen. Der Nachbau einjähriger Pflanzen kam wiederum fast 100proz. zur Blüte, während von den Nachkommen zweijähriger Pflanzen wieder nur einzelne schoßten. Eine neu hinzugekommene Herkunft (Guarda) bildete 9 Rosetten, von denen eine im August anfing zu schossen, aber vergrünte und steckenblieb.

Murbeck weist auch auf die Möglichkeit einjähriger Kultur gewisser *Verbascum*-Arten durch frühzeitige Aussaat und sonstige besondere Verhältnisse hin, nimmt jedoch an, daß es keine ausgesprochen sommerannuellen Formen gibt, die regelmäßig innerhalb einer Wachstumsperiode keimen, blühen und fruktifizieren (S. 12). Unsere Versuche haben jedoch gezeigt, daß es tatsächlich solche Formen gibt, ebenso wie ausgesprochen zweijährige, dazwischen allerdings Übergänge, bei denen teils die einjährigen, teils die zweijährigen überwiegen.

Die Frage, ob es möglich ist, durch fortgesetzte Auslese konstant einjährige bzw. zweijährige Formen zu gewinnen, konnte in der verhältnismäßig kurzen Zeit der Versuchsdauer natürlich nicht

gelöst werden. Immerhin zeigen die Versuche mit dem Nachbau von Saatgut aus Mutterpflanzen, die im Aussaatjahre ihres Anbaues als erstjährige Schosser zur Blüte gekommen und aus Herkünften ausgelesen und von solchen bestäubt worden waren, die an sich schon weitgehende Neigung zur Einjährigkeit hatten (Tab. 2), daß die Neigung zur Einjährigkeit auf die Nachkommen dieser gut vererbt wurde und durchweg (mit wenigen Ausnahmen) größer war als bei der Originalherkunft (s. Tab. 3a).

Tabelle 3a.

Zusammenstellung erstjähriger Blüher in %.
(Original- und Auslesenachbau.)

Nr.		1933	1934		1935	
Orig.	Ausl.	Orig.	Orig.	Ausl.	Orig.	Ausl.
1	29	100	70	85	90	100
1	30	100	70	85	90	100
3	31	75	41	54	—	80
7	39	63	75	85	80	100
14	40	87	78	77	100	100
16	41	100	85	62	80	100
16	42	100	85	77	80	100
16	43	100	85	100	80	100
18	51	88	100	(24)	100	70
21	50	73	88	85	40	100
	Mittel:	87%	75%	79%	75%	95%

Der umgekehrte Versuch, die Schosserbildung durch Auslese auszuschalten, versprach ebenfalls in der kurzen Versuchsdauer noch kein Ergebnis. Es seien aber schon an dieser Stelle diesbezügliche Beobachtungen aus der Praxis erwähnt. In Halle ist der gesamte Anbau der Fa. Caesar & Loretz aus einem dauernden Nachbau guter zweijähriger Pflanzen hervorgegangen, indem die aufgetretenen einjährigen Schosser unter den erstjährigen, bei der Aussaat im April ins Freiland entstandenen Pflanzen vor dem Verpflanzen (Aug./Sept.) in dem Feldbestand ausgemerzt wurden. Obwohl der Anbau nun schon seit 24 Jahren in dieser Weise gehandhabt wird und also auch Fremdbestäubung der zweijährigen Formen mit den Schossern ausgeschlossen war, tritt in jedem Jahre, ähnlich wie beim Zuckerrübenbau, eine sehr große Anzahl einjähriger Pflanzen auf.

Nebenbei erwähnt sei, daß sich in Halle in den zweijährigen Beständen stets eine allerdings kleine Anzahl von Pflanzen vorfand, die auch im 2. Jahre noch im Rosettenstadium verharren und erst im 3. Jahre zur Blüte gelangen. Natürlich sind auch diese stets für die Vermehrung ausgeschaltet worden, trotzdem treten sie immer wieder auf.

Der Versuch, das frühe oder späte Schossen mit bestimmten morphologischen Faktoren in Zusammenhang zu bringen, mißlang. Es konnte kein einziges Merkmal gefunden werden, welches etwa den einjährigen Pflanzen allein zum Unterschied von den zweijährigen gemeinsam war. Unter den frühen, mittleren und spätblühenden fand ich stets die beiden botanischen Haupttypen und zur Hauptsache die Mittelbildungen, welche keiner der beiden Arten mit Sicherheit zugeordnet werden konnten. Ebenso traten die anderen Merkmale, wie Dichte und Farbe des Filzes, Form der Blätter, Bau der Infloreszenz usw. in derselben uneinheitlichen Ausbildung auf, die schon im systematischen Teil (S. 8) hervorgehoben wurde. Auf welche Ursachen wir letzten Endes diese Unterschiede zurückzuführen haben, können wir noch nicht ergründen. Es wird wahrscheinlich auch hier so sein, daß schließlich (Hollrung 1935/36, 318) „jede Einzelpflanze nur bei einem ganz bestimmten, ihr eigentümlichen Ernährungszustand zur regelrechten Blütenausbildung schreitet, bei Abweichungen aber, nach der Mangel- oder Überschußseite hin, je nachdem verfrüht oder gar nicht zur Blüte geht".

b) Anbau mit unmittelbarer Aussaat ins Freiland.

Die nachstehend beschriebenen Versuche wurden angestellt:

1. zur Ergänzung und Erweiterung der im vorigen Abschnitt beschriebenen Versuche über die Schosserbildung bzw. über ein- und zweijährige Rassen,
2. zur Prüfung der Frage, ob und wieweit die Schosserbildung durch die Aussaatzeit bedingt oder beeinflußt wird, also je nach Wunsch willkürlich hervorgerufen oder unterdrückt werden kann.

Versuch 1934—1936.

Diese Versuchsreihe wurde nur als Vorversuch zur Prüfung der oben unter 2. genannten Fragen (Aussaatzeit) eingeleitet. Da sie zudem unter der ungewöhnlichen Trockenheit des Aussaatjahres stark zu leiden hatte, sei über sie nur kurz berichtet.

Mangels ausreichender Mengen Saatgut bestimmter Herkünfte, wie es zu den im vorigen Abschnitt beschriebenen Versuchen Verwendung fand, wurde eine Mischsaat, aus verschiedenen Herkünften zusammengesetzt, benutzt. Mit dieser wurden auf dem Versuchsfelde des Instituts für angewandte Botanik in Abständen von 4 Wochen Freilandaussaaten vorgenommen. Die Beobachtungen über erstes Auflaufen, Schosserbildung (Blüher = Bl. und Nichtblüher = Sch.), Größe der Rosetten bei den Nichtschossern im ersten Jahre und über die weitere Entwicklung sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt, deren Abkürzungen die gleichen sind wie bei Tabelle 1.

Tabelle 4.

Freilandaussaat-Versuch 1934/36.

Aussaattag 1934	1934						1935			1936
	erstes Auflaufen	Anzahl nach Vereinz.	Bl.	Sch.	Ro.	Rosettendurchm. in cm	Bl.	Sch.	Ro.	Bl.
24. 4.	25. 5. u. 1. 8.	12	1	—	11	15—40	11	—	—	—
24. 5.	1. 8.	23	—	2	21	30—40	21	—	—	—
24. 6.	1. 8.	24	—	1	23	30—40	23	—	—	—
24. 7.	5. 8.	28	—	—	28	30—35	28	—	—	—
24. 8.	1. 9.	24	—	—	24	5	—	—	3	3
24. 9.	2. 10.	23	—	—	23	1—1,5	—	—	—	—
24. 10.	—	—	—	—	—	—	8	2	11	11
8. 12.	—	—	—	—	—	—	6	3	14	14

Infolge der außergewöhnlichen Trockenheit des Frühsommers waren die Keimverhältnisse sehr ungünstig. Von der Aprilaussaat keimten erst am 25. Mai 3 Samen und die weiteren erst mit den später ausgesäten Anfang August. Von den zuerst aufgelaufenen kam eine Pflanze noch Ende September zur Blüte, blieb aber sehr schwach. Die weiteren Aussaaten bis Ende Juli keimten Anfang August und waren verhältnismäßig einheitlich. Einzelne Pflanzen fingen im September an zu schossen und gingen daraufhin ein. Die anderen Rosetten blühten im folgenden Jahre alle. Für die später ausgesäten Pflanzen wurden die Verhältnisse ungünstig. Die Augustaussaat lief zwar noch gut auf, aber die Rosetten blieben sehr klein. Von den 24 einzeln bezeichneten Pflanzen kamen nur 3 durch den Winter. Von diesen hat im Jahre 1935 keine einzige

auch nur angefangen zu schossen. Dasselbe zeigte sich bei einer in Tabelle 4 nicht mit aufgeführten Aussaat am 24. 8. mit frischem Saatgut. Hier waren von 27 Pflanzen nur 3 gut überwintert. Auch diese blieben 1935 Rosetten. Alle diese 6 Pflanzen blühten erst 1936 völlig regelrecht. Ob und inwieweit in diesem Falle vielleicht photoperiodische Einflüsse eine Rolle spielen, konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht werden. Eine Wiederholung desselben Falles war leider nicht möglich, da 1935 von den Ende August und später ausgesäten Samen nur sehr wenige aufgelaufen sind, aber keine von diesen Pflanzen gut durch den Winter kam.

Versuch 1935—1936.

1935 wurden die Freilandversuche zur Prüfung der obengenannten beiden Fragen in erweiterter Form wiederholt. Hierbei wurden auch zwei Versuchsreihen mit „durchfrorener Saat" eingefügt, nachdem sich (s. S. 22) im Laboratorium bei Keimversuchen die günstige Wirkung des Durchfrierens auf die Keimgeschwindigkeit der *Verbascum*-Samen gezeigt hatte.

Ab 1. April erfolgte in 14tägigem Abstand die Aussaat mit folgenden fünf verschiedenen Saaten:

Nr. 1 Mischsaat alter Herkünfte,
Nr. 2 Samen von zweijährigen Pflanzen, im Spätsommer selbst geerntet,
Nr. 3 Samen von zweijährigen Pflanzen, im Frühjahr des nächsten Jahres selbst geerntet (durchfroren),
Nr. 4 Samen von einjährigen Pflanzen (erstjährig blühenden Schossern), im Herbst selbst geerntet,
Nr. 5 Samen von einjährigen Pflanzen, im nächsten Frühjahr selbst geerntet (durchfroren).

Das Wetter war für diese Versuche bedeutend günstiger als 1934. Abweichend vom Versuch 1934—1936 wurden in dieser Versuchsreihe die Pflanzen nicht vereinzelt, um durch eine möglichst große Anzahl Pflanzen bessere Durchschnittswerte zu erzielen. Die Gleichmäßigkeit in der Entwicklung zeigte, daß diese Maßnahme unnötig war. Ausgezählt wurden innerhalb der Reihen nur die gut entwickelten Pflanzen, welche nach dem ursprünglich meist sehr dichten Auflaufen übriggeblieben waren. Die Beobachtungen sind in Tabelle 5 und 6 zusammengestellt, deren Abkürzungen die gleichen sind wie bei Tabelle 1. Besondere Artangaben sind weg-

Tabelle 5.

Freilandaussaat-Versuch 1935/36.

Aussaattag 1935	Saat Nr.	1935 Pfl.	Bl.	Sch.	Ro.	1936 Pfl.[1])	früh bis 23. 6.	mittel bis 28. 6.	später
1. 4.	1	13	7	1	5	5	1	2	2
	2	16	3	2	11	10	—	4	6
	3	24	4	2	18	18	1	8	9
	4	23	19	2	2	2	1	1	—
	5	18	17	—	1	1	1	—	—
15. 4.	1	20	2	6	12	12	—	6	6
	2	21	1	3	17	17	—	9	8
	3	23	3	4	16	15	2	7	6
	4	25	18	3	4	4	3	1	—
	5	31	21	6	4	4	2	1	1
1. 5.	1	18	3	2	13	13	1	7	5
	2	24	—	3	21	19	3	7	9
	3	21	1	2	18	18	—	10	8
	4	16	7	4	5	5	2	2	1
	5	18	9	2	7	6	3	2	1
15. 5.	1	19	—	2	17	17	2	8	7
	2	21	—	—	21	21	—	5	16
	3	23	2	6	15	15	—	6	9
	4	25	10	7	8	8	3	2	3
	5	20	8	6	6	5	4	1	—
1. 6.	1	13	2	2	9	9	1	5	3
	2	14	—	—	14	14	1	5	8
	3	17	—	1	16	16	—	7	9
	4	16	5	3	8	8	5	2	1
	5	18	6	3	9	9	6	2	1
15. 6.	1	9	—	1	9	8	—	5	3
	2	8	—	—	8	8	1	3	4
	3	12	—	—	12	12	—	4	8
	4	9	1	—	8	8	2	2	4
	5	15	2	1	12	12	6	2	4
1. 7.	1	3	—	—	3	3	—	2	1
	2	11	—	—	11	11	1	3	7
	3	3	—	1	2	1	—	1	—
	4	2	—	—	2	1	—	1	—
	5	10	—	3	7	7	1	4	2

[1]) Unterschiede in der Pflanzenanzahl zwischen dieser und der vorhergehenden Spalte entstanden durch Auswintern der Rosetten im Winter 1935/36.

(Fortsetzung von Tabelle 5)

Aussaattag 1935	Saat Nr.	1935 Pfl.	Bl.	Sch.	Ro.	1936 Pfl.[1])	früh bis 23. 6.	mittel bis 28. 6.	später
15. 7.	1	14	—	—	14	12	—	7	5
	2	13	—	—	13	13	—	7	6
	3	23	—	—	23	20	—	9	11
	4	9	—	1	8	6	—	2	4
	5	17	—	2	15	13	1	8	6
1. 8.	1	28	—	—	28	21	—	8	13
	2	26	—	—	26	18	—	11	7
	3	35	—	—	35	23	—	8	15
	4	8	—	—	8	5	—	2	3
	5	6	—	—	6	3	1	1	1
15. 8.	1/5	dicht aufgelaufen				alle Pflanzen eingegangen			
1. 9.	1/5	vereinzelt aufgelaufen				alle Pflanzen eingegangen			
15. 9.	1/5	nichts mehr aufgelaufen							

Tabelle 6.

Anzahl der Pflanzen, die im Freilandaussaat-Versuch 1935/36 bereits im Aussaatjahre zur Blüte kamen in %.

Saat Nr.	1	2	3	4	5
Aussaattag 1935	Misch-saat	Samen von 2jähr. Pflanzen	Samen von 2jähr. durchfror.	Samen von 1jähr. Pflanzen	Samen von 1jähr. durchfror.
1. 4.	54	19	17	83	95
15. 4.	10	5	8	72	68
1. 5.	17	0	5	44	50
15. 5.	0	0	9	40	40
1. 6.	15	0	0	31	33
15. 6.	0	0	0	11	13
1. 7.	0	0	0	0	0
15. 7.	0	0	0	0	0
1. 8.	0	0	0	0	0
15. 8.	0	0	0	0	0
1. 9.	0	0	0	0	0
15. 9.	—	—	—	—	—

[1]) Siehe Fußnote S. 35.

gelassen, weil es sich botanisch-systematisch natürlich wieder zum allergrößten Teil um Pflanzen handelte, deren genaue Bestimmung als *Verbascum thapsiforme* oder *phlomoides* nicht möglich war. Die Ergebnisse sind sehr interessant und klären zusammen mit den bei Anzucht der Pflanzen im Warmhaus gewonnenen Ergebnissen alle eingangs dieses Abschnitts (S. 25) aufgestellten Fragen.

Ebenso wie bei den Versuchen mit Anzucht der Pflanzen im Warmhaus zeigt sich auch bei diesen Freilandaussaaten, daß es fraglos Rassen mit Neigung zum erstjährigen Aufschießen und entsprechend erstjähriger Blüte gibt und im Gegensatz zu diesen „einjährigen" Rassen auch ausgesprochen „zweijährige", die im ersten Jahre durchweg im Rosettenzustand verharren und erst im 2. Jahre schossen und blühen. Zwischen diesen beiden gibt es Übergangsrassen mit besonders starker Wankeljährigkeit. Auch die schon bei den Versuchen mit Anzucht im Warmhaus festgestellte, gute Vererbung der Ein- bzw. Zweijährigkeit (s. S. 29) beim Nachbau von Saatgut, das von ein- bzw. zweijährigen Pflanzen gewonnen wurde, tritt bei diesen Freilandaussaatversuchen wieder sehr deutlich hervor. Weiter erkennen wir aus den Versuchen deutlich den Einfluß der Aussaatzeit auf die Schosserbildung und zwar nach der Richtung, daß die Anzahl der Schosser mit der Vorverlegung der Aussaatzeit zunimmt und in dem Maße abnimmt, wie die Aussaatzeit später wird. Also: Bei der frühesten Aussaatzeit die meisten Schosser und mit späterer Aussaatzeit allmählich abnehmend[1]). Das gilt nicht nur für einjährige Rassen, sondern auch für zweijährige und wankeljährige. Die Tabelle 6 zeigt das klar.

Wir sehen, daß die einjährige Rasse (Nr. 4 und 5) bei Aussaat am 1. April noch im gleichen Jahre fast 100proz. zur Blüte kam. Schon bei der Aussaat am 1. Mai sank die Anzahl der erstjährigen Blüher auf die Hälfte und ging dann in gleichmäßigem Abfall weiter zurück, bis bei der Aussaat am 1. Juli überhaupt keine Blüher mehr auftraten, sondern nur noch Rosetten gebildet wurden (neben einigen nicht zur Blüte gekommenen späten Schossern), also die

[1]) Auch bei Futter- und Zuckerrüben wurde als eine der wichtigsten Ursachen des Schossens die Einwirkung niederer Temperaturen von + 1 bis + 4° C auf den gequollenen und keimenden Samen oder auf die junge oder ältere Keimpflanze festgestellt (Voß 1936). Die Wirkung erwies sich bei älteren Keimpflanzen als am stärksten und auch sehr von der Dauer der Einwirkung abhängig. Durch längere Einwirkung der niedrigen Temperatur auf ältere Keimpflanzen ließ sich im Frühjahr bei hoher Lichtintensität manche Sorte 100proz. zum Schossen bringen.

Einjährigkeit gleichsam verschwunden war. Je nach Witterung des betreffenden Jahres wird sich das natürlich etwas verschieben. Die Pflanzen, die aus durchfrorenem Saatgut hervorgegangen sind (Nr. 5), zeigen durchweg einen Vorsprung vor den aus im Herbst geernteten Samen hervorgegangenen (Nr. 4). Auch die Nachkommen zweijähriger Pflanzen (Nr. 2 und 3) wurden, wie aus Tabelle 5 und 6 gut ersichtlich, durch Frühaussaat zur Schosserbildung angeregt. Bei Aussaat am 1. April entstanden rund 20 % erstjährige Blüher, aber schon bei Aussaat am 15. April war diese Zahl auf 5—8 % zurückgegangen und bei der Mai-Aussaat traten nur noch bei den aus durchfrorenen Samen hervorgegangenen Pflanzen, die also auch hier wieder einen Vorsprung zeigen, einige erstjährige Blüher auf, während die größte Mehrzahl im Rosettenzustand verharrte. Nur bei Nr. 3 (durchfroren) bildeten sich zunächst noch einige — nicht blühende — Schosser, die dann aber bei etwas späterer Aussaat auch fortblieben (Tab. 5). Genau das gleiche Bild zeigt die Mischsaat (Nr. 1), nur daß bei ihr, entsprechend ihrer größeren Unausgeglichenheit (Mischung verschiedener Herkünfte) die Werte unregelmäßig sind, wobei man auch die verhältnismäßig geringe Anzahl der Versuchspflanzen in Betracht ziehen muß. Daß eine gewisse Wankeljährigkeit auch bei den ein- und zweijährigen Rassen in Erscheinung tritt, kann bei der kurzfristigen Auslese (1. Nachbau) nicht verwundern, hatten wir doch gesehen (S. 31), daß sie selbst bei langjähriger Auslese (Halle) nicht ganz auszuschalten ist.

Interessant ist auch, die Entwicklung der Rosetten im 2. Jahre des Anbaues 1936 zu verfolgen. In Tabelle 5 ist eine Einteilung der durch den Winter gekommenen Pflanzen (sämtliche Schosser, auch die nicht blühenden trieben nicht wieder aus), die sich ohne Ausnahme zu zweitjährigen Blühern entwickelten, nach ihrem Blühbeginn in frühe (bis 23. 6.), mittelfrühe (bis 28. 6.) und späte vorgenommen worden. Wenn die Werte bei der verhältnismäßig geringen Zahl der übriggebliebenen Pflanzen auch mit entsprechenden Fehlern behaftet sind, so ist doch ersichtlich, daß die Nachkommen einjähriger Pflanzen im allgemeinen eher zur Blüte gelangen als die zweijährigen. Wir sehen also, daß auch bei Freilandaussaat durch entsprechende Auslese des Saatgutes und möglichst frühe Aussaat erstjähriges Blühen so gut wie aller Pflanzen zu erreichen ist. Für die Praxis der Blütengewinnung ist zwar einjährige Kultur nicht von Vorteil (s. S. 49), für wissenschaftliche Zwecke aber kann das Einsparen eines Vegetationsjahres sehr von Nutzen sein. Umgekehrt kann

auch bei solchem ausgelesenen Saatgut einjähriger Rassen, wie auch bei nicht ausgelesenem, am sichersten natürlich bei ausgesuchtem Saatgut zweijähriger Rassen die Schosserbildung weitgehend zurückgedrängt werden durch späte Aussaat. Die im Schrifttum durchweg empfohlene Juli- bis Augustaussaat wäre in dieser Beziehung also durchaus zweckmäßig (s. a. S. 51).

Erwähnt sei noch, daß sowohl einjährige wie zweijährige Pflanzen gelegentlich mehrere Jahre hindurch erhalten bleiben. Es kommen zuweilen Fälle vor — diese Feststellung konnte ich sowohl an den eigenen Kulturen wie an denen in Schwebheim und Halle machen —, daß Pflanzen entweder durch Bildung einer Innovationsrosette oder Verholzen von Stengelteilen (Murbeck, S. 12) im ersten oder auch zweiten Jahre nach dem Schossen neu durchtreiben. Von praktischer Bedeutung ist dies jedoch nicht, da die neugebildeten Schosser fast immer sehr viel kleiner und schwächer ausgebildet werden, als bei Pflanzen, welche zum ersten Male blühen. Eine Abweichung hiervon zeigten ganz vereinzelte Exemplare, welche im ersten Jahre eine zentrale Hauptrosette und seitlich herauskommende Nebenschosse ausbildeten. Bei solchen Pflanzen war im nächsten Jahre der Blütenschoß größer und kräftiger als im ersten.

3. Krankheiten und Schädlinge der Königskerzen.

a) Nichtparasitäre.

Vergrünung:

Diese bereits S. 29 erwähnte Mißbildung wurde im Jahre 1934 als fraglose Folgewirkung des ungewöhnlich trockenen Sommers in starkem Maße (vgl. Tab. 1 und 2) bei erstjährigen Blühern beobachtet, d. h. bei solchen Pflanzen, die im Frühjahr aus Samen im Warmhaus herangezogen, dann im Mai ins Freiland ausgepflanzt waren und im Juli des gleichen Jahres regelrecht anfingen zu schossen und sich zur Blütenbildung anschickten. Sie blieben dann aber kurz vor der Blüte in ihrem Wachstum stecken und bildeten überall, besonders im Bereich der eigentlichen Blütenähre unzählige winzige Nebenrosetten und ganz kleine Blüten mit winzigen grünen Korollen und völlig verkümmerten Befruchtungsorganen aus (Abbildung 12). Andere Pflanzen blühten erst normal, dann bekamen die weiteren Blüten weiße bis violette Ränder und Streifen; schließlich vergrünten sie völlig. Anfangs traten dabei oftmals Blüten auf, bei denen alle 5 Staubfäden völlig unbehaart waren. In einigen

Fällen wurden an ein- und derselben Pflanze an verschiedenen Schossen nebeneinander sämtliche Zustände von regelrecht gebildeten Blüten bis zur völligen Vergrünung zur gleichen Zeit beobachtet. Einige wenige Pflanzen zeigten die Vergrünung schon im Rosettenzustand. Einmal auch fand ich im Oktober 1934 an einer Pflanze, die von vornherein vergrünt war, plötzlich drei völlig normal ausgebildete blühende Seitenzweige, die aber bei der vorgeschrittenen Jahreszeit keine Kapseln mehr ausbilden konnten. Beim Nachbau 1935 von Samen einer später vergrünten Pflanze erhielt ich ganz normale Nachkommen. Vergrünungserscheinungen an *Verbascum*-Pflanzen sind bekannt, ihre Ursachen aber nicht genauer untersucht (Penzig 1922, 93). In diesem Falle scheint, wie gesagt, die langanhaltende Trockenheit des Jahres 1934 von wesentlichem Einfluß gewesen zu sein. Auffallend ist, daß einjährige Pflanzen in besonders hohem Maße befallen werden, zweijährige so gut wie gar nicht. 1934 waren unter

644 einjähr. angebauten Pflanzen: 83 vergrünt = 12,9 %,
172 zweijähr. „ „ : 2 „ = 1,2 %.

Rechnet man bei den ersten die Rosetten ab, so erhöht sich der Prozentsatz auf 23,2 %. Während die einjährigen Pflanzen schwer geschädigt wurden, noch ehe sie sich kräftig entfaltet hatten, und daher für die Ernte praktisch wertlos wurden, trat umgekehrt die Vergrünung bei den betroffenen zweijährigen erst in einem sehr späten Stadium auf, als die meisten anderen Pflanzen sowieso nicht mehr blühten und die Erntezeit im wesentlichen vorüber war. 1935 waren von 484 einjährig angebauten Pflanzen der entsprechenden Herkünfte

3 . . . . . = 0,62 %

oder bei Abrechnung der Rosetten von 429

3 . . . . . = 0,70 %

vergrünt. Unter den zweijährigen Blühern befand sich 1935 kein einziges vergrüntes Exemplar.

In Schwebheim war über Vergrünung kaum etwas zu erfahren, immerhin beobachtete ich dort ganz vereinzelte Fälle von Spätvergrünung. In Halle konnte ich bei meiner zweiten Fahrt im September 1935 ebenfalls an ganz wenigen alten Pflanzen eine Spätvergrünung feststellen, Ansätze zu stärkerer Vergrünung dagegen häufiger unter geschoßten Exemplaren innerhalb der Rosetten fürs nächste Jahr. Ernster Schaden durch Vergrünung scheint nach meinen Beobachtungen also nur bei sommerannuellem Anbau zu

entstehen, also wenn die Pflanze noch im Aussaatjahr zur Plüte kommt, wie die große Zahl geschädigter einjähriger Pflanzen des Jahres 1934 und die verfrühten Schosser des Anbaues von Caeser & Loretz zeigen. Bei zweijährigem Anbau dürfte die Einbuße durch Vergrünung praktisch bedeutungslos sein, weil Frühvergrünung selten zu sein scheint und die sekundäre Vergrünung wenig Ertragseinbuße bewirkt. Vielleicht hat bei Frühvergrünung die Pflanze noch nicht genügend Kraftreserven, um dieser Krankheitserscheinung zu widerstehen, wie dies bei erstjährigen Blühern der Fall ist, im Gegensatz zu gut gekräftigten, überwinterten Rosetten. Umgekehrt tritt Spätvergrünung erst auf, wenn die Pflanzen durch langes Blühen und Samenausbildung ihre Hauptkraft verbraucht haben. Auch in diesem Fall sind zweijährige Pflanzen widerstandsfähiger als einjährige.

b) Pflanzliche Feinde.

Mehltau:

Unter Mehltau, hervorgerufen durch *Erysiphe lamprocarpa* Lev. und *Peronospora sordida* Berg. (Boshart 1935, 13) hat die Pflanze vor allen Dingen zu leiden. Der Befall tritt oft schon vor Beginn der Blütezeit am basalen Teil, besonders an den älteren Blättern auf. Einjährig gezogene Pflanzen fallen dem Pilz schneller zum Opfer als zweijährige. Bei zweijährigen Pflanzen beobachtete ich nur ein einziges Mal, daß die ganze Pflanze vorzeitig abstarb (an einem Exemplar von *V. macrurum*), während der Befall allgemein erst am Ende der Blüte- und damit Erntezeit einen größeren Umfang annimmt. Diese Feststellung fand ich sowohl in Schwebheim als auch in Halle bestätigt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei anderen pflanzlichen Schäden. Rost wird verursacht durch *Ustilago scrophulariae* B. et Br., Blattflecken entstehen durch folgende Pilze: *Ascochyta verbasci* Sacc. et Spez., *Phyllosticta Verbasci* Sacc. und *Ramularia variabilis* Fuck. Alle diese Schäden scheinen nach meinen Beobachtungen jedoch nicht in dem Maße aufzutreten, daß eine merkliche Ertragseinbuße zu befürchten ist, weil, wie beim Befall mit Mehltau, zunächst die älteren Teile der Pflanzen angegriffen werden.

c) Tierische Feinde.

Verbascum-Kulturen sind stets von einer großen Anzahl Insektenarten bevölkert, von denen aber wohl nur die wenigsten als ausgesprochene Schädlinge anzusehen sind. Als solche sind zu

nennen: Die kleine Wollkrautblindwanze (*Campylomna Verbasci* Mey.-D.) u. a., nicht speziell als *Verbascum*-Bewohner anzusprechende Blattwanzenarten. Der oft erhebliche Schaden beruht hauptsächlich auf dem Verschmutzen der Blüten, die ein unerwünscht mißfarbiges Aussehen erhalten. Als besonders wichtige Schädlinge sind die Wollkrautmotte (*Nothris verbascella* Hb.), die Wollkrautmönchseule (*Cucullia verbasci* L.) und die Larven der Rüsselkäfer *Cleopus solani* Fabr. und *Cionus hortulanus* Geoffr. zu nennen. Die Schwarzpunktzikade (*Eupteryx atropunctata* Goeze) saugt an den Blättern, die dadurch ein ganz bleiches Aussehen erhalten (van Emden 1924). Empfindliche Schädigungen rufen die Larven einiger Gallmückenarten hervor (*Contarinia anthaphtora* F. Löw., *Asphondylia Dufouri* Kieff. und *Perrisia* spec.), da die von diesen befallenen Blüten geschlossen bleiben und als kleine, ungeöffnete Knospen abfallen. An den eigenen Kulturen konnte ich fast alle hier angeführten Schädlinge auch selbst feststellen. Dabei war z. B. *Nothris verbascella* Hb. gänzlich neu für die hiesige Gegend. Die Larven dieser Art und diejenigen von *Cnephasia Wahlbohmiana* (häufig an zahlreichen Pflanzen der verschiedensten Familien (Boshart 1934, 10)) fraßen hauptsächlich an den ganz jungen Pflanzenteilen in der Nähe des Sproßvegetationspunktes. In Schwebheim gelten sie als „größte Schädlinge der Wollblumen" und werden im Kleinbetrieb auch eifrig herausgesammelt. Nach Beobachtungen von Herrn Caesar fressen die Larven sogar den ganzen Winter hindurch in den Rosetten. Ich selbst konnte Larven in verschiedensten Größenstadien fast zu jeder Zeit vom zeitigen Frühjahr bis spät in den Herbst hinein finden. Ob evtl. junge oder schwächere Pflanzen dadurch ganz zum Absterben gebracht werden können, ist mir nicht bekannt; kräftig schossende Pflanzen treiben jedenfalls selbst bei stärkerem Befall gut durch und lassen später keine nachhaltige Schädigung mehr erkennen. Einen Sonderfall beobachtete ich im Juli 1936 an einer befallenen Pflanze. Hier wuchs die Ähre oberhalb der geschädigten Stelle als zusammengewachsene Doppelähre weiter mit zwei parallellaufenden, zusammenhängenden Vegetationspunkten.

Nebenbei sei erwähnt, daß ich auf meinen Kulturen im Jahre 1934 mehrfach Kohlweißlingsraupen aus dem benachbarten Rübenfeld fand. An der im Speicher lagernden Blütendroge stellte van Emden (1925) die Anwesenheit der kupferroten Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* Hb.) fest, die erheblichen Schaden verursachen

kann. Die überwinternden Blattrosetten werden während des Winters gern von Feldmäusen aufgesucht (Limbach-Boshart 1937, 92).

Zusammenfassend kann über die Schädlinge gesagt werden, daß die Königskerzen recht widerstandsfähig sind und im allgemeinen kein wesentlicher Schädlingsbefall zu befürchten ist. Bekämpfungsmaßnahmen außer dem Absammeln der Raupen und Larven scheinen nicht notwendig zu sein.

4. Die Blüten
(Ernte, Trocknung, Aufbewahrung, Ertrag).

Geerntet werden nach den Vorschriften des deutschen Arzneibuches nur die Blütenblätter mit den daranhängenden Staubblättern. Die Königskerzenblüten erschließen sich stets nachts — am meisten in schwülen Nächten, am wenigsten bei kaltem Wetter und Regen, — und fallen bei den für uns in Betracht kommenden Arten fast immer noch am Tage ihres Aufblühens ab. Die Ernte muß daher rechtzeitig erfolgen (s. S. 44). Da der Saum der Krone nur eine ganz flache Vertiefung aufweist, lassen sich auch die eben erschlossenen Blüten leicht durch einen ganz schwachen Zug an den Kronblättern restlos herauszupfen. Ausnahmen von dieser Regel konnte ich an vereinzelten Pflanzen beobachten, bei denen der Kelch den kurzen Saum der Krone etwas fester umschloß, so daß die Blüte oft nur z. T. aus dem Kelch herausgerissen wurde. Das gelegentliche Auftreten derartiger Pflanzen ist in der Praxis bekannt, wie ich in Halle und Schwebheim erfuhr. Man spricht davon, daß sich regelmäßig bei den betreffenden Pflanzen die Blüten „schwerer pflücken lassen", während sie in der Regel sehr leicht abzustreifen sind.

Die richtige Pflückzeit innezuhalten, ist für die Gewinnung einer erstklassigen Droge sehr wichtig. Pflückt man die Blüten in den frühesten Morgenstunden, wenn sie noch taufeucht sind, so lassen sie sich schwierig trocknen (Boshart 1936, u. a.). Werden sie zu spät geerntet, sind sie bereits an der Pflanze leicht schlaff geworden, lösen sich etwas schwierig ab und kräuseln sich beim Trocknen zusammen. In beiden Fällen entsteht eine Droge, die nicht den Anforderungen entspricht, welche man an erstklassige Ware stellt. In den meisten Anbauvorschriften wird übereinstimmend angegeben, daß die Ernte vormittags erfolgen soll, aber nur bei wenigen (z. B. Kummer 1930, Feldhoff 1934) ist der

wichtige Hinweis zu finden, daß lediglich bei Ernte in den frühen Vormittagsstunden, unmittelbar nach dem Abtrocknen des Taues eine hochwertige Droge zu erwarten ist.

Die Blütezeit beginnt bei zweijährigem Anbau in der letzten Hälfte des Juni. Wildpflanzen blühen meist nicht vor Juli. Bei einjähriger Kultur treten die ersten Blüten Ende Juli, meist aber erst Anfang August auf. Nur bei trockenem Wetter ist eine gute Ernte zu erzielen, weil verregnete Blüten beim Trocknen mißfarbig werden, und dann nicht mehr den Anforderungen des Arzneibuches entsprechen. Bei anhaltendem Regenwetter kann daher ein Ernteausfall eintreten. Die Blüten werden entweder gar nicht gepflückt oder für Droge 2. Beschaffenheit verarbeitet. Erfahrungsgemäß sind im Juni bis Anfang August in dieser Beziehung die günstigsten Witterungsverhältnisse. Einjährige Kulturen mit ihrem späteren Blühen laufen somit Gefahr, daß die Blütenernte sich in ungünstige Witterungszeiten verschiebt. Weitere Vorteile des zweijährigen Anbaues ergeben sich auch aus folgendem: Pflanzen, welche nicht abgeerntet werden, setzen bei günstigen Bestäubungsverhältnissen stark an, so daß sie im allgemeinen nach etwa 6 Wochen fast völlig verblüht sind und alle Kräfte für die Samenausbildung verwenden. Bei der Ernte aber werden meistens die Griffel mit abgerissen, sodaß nur ein sehr geringer Teil der Blüten wirklich zur Fruchtbildung kommt. Daneben fehlt natürlich auch durch das Entfernen der Blüten mitsamt den Staubgefäßen die Bestäubungsmöglichkeit. Durch Abreißen der Blüten entstehende Selbstbefruchtung bleibt wirkungslos (s. S. 14). Das hat eine dauernde Nachbildung von Adventivblüten aus jedem Blütenbüschel zur Folge, wodurch die Blütezeit und damit die Ernte sehr verlängert werden. Für gewöhnlich bilden die einzelnen Blütenknäulchen nur 2—9, meist 4 Blüten aus. Bei dauerndem Abpflücken jedoch läßt sich die Blütenbildung eines einzelnen Knäulchens ohne weiteres auf 20 und mehr Blüten steigern. Dieser so verlängerten Blühdauer wird später erst durch die kühlere Herbstwitterung, durch allmähliches Absterben der Blätter, sowie durch Mehltau- und Rostbefall eine Grenze gesetzt. Einjährig gezogene Pflanzen haben wegen ihrer späten Blüte nicht mehr die Möglichkeit zu einer starken Blütenvermehrung. Bei den zweijährig gezogenen, frühblühenden Pflanzen kann weiter eine vermehrte Blütenerzeugung noch dadurch eintreten, daß bei hoher Temperatur im Spätsommer die Pflanzen oberhalb der Ährenspitze wieder neu durchtreiben. So konnten, wie ich in Schwebheim

in Erfahrung brachte, dort mehrere Anbauer in dem heißen Sommer 1934 eine sehr gute Nachernte erzielen aus Pflanzen, die schon soweit abgestorben waren, daß das Feld abgeräumt werden sollte.

Die Blütengröße spielt ebenfalls für die Wertbeurteilung der „Flores Verbasci" eine Rolle. Großblumige Ware und solche aus „extra großen" Blüten wird neben der goldgelben Farbe in den meisten Drogenberichten und -listen hervorgehoben.

Beim Feldanbau geht die allgemeine Erfahrung dahin, daß zunächst wenige, aber sehr große Blüten zur Entfaltung gelangen, dann eine rasche Steigerung eintritt mit Ausbildung sehr vieler, etwas kleinerer Blüten und dann wiederum eine allmähliche Abnahme erfolgt sowohl in der Anzahl wie in der Größe. Im einzelnen ist die Erscheinung so, daß die ersten Blüten stets am größten sind, außerdem innerhalb der Blütenbüschel die Primärblüten. Nach den Angaben im Schriftum beträgt der Blütendurchmesser von *Verbascum thapsiforme* und *V. phlomoides*, von denen zuweilen die eine, zuweilen die andere als „großblumige Königskerze" bezeichnet wird, 35—55 (gelegentlich bis 60) mm. Im eigenen Anbau beobachtete ich Pflanzen, deren erste Blüten bis 78 mm Duchmesser hatten. In Halle stellte ich im Juli 1935 eine Durchschnittsgröße von 50—55 mm fest; einige Blüten erreichten auch 60 und 65 mm, andere nur 40—45 mm. Der Versuch, eine Einteilung der verschiedenen Herkünfte des eigenen Anbaues nach Blütengröße vorzunehmen, mißlang; auch in dieser Beziehung kamen wieder zu viele Übergänge vor. So waren z. B. bei der im Durchschnitt etwas kleinblütigen Herkunft Wandsbek (Nr. 16) auch Pflanzen mit riesigen Blüten vorhanden und umgekehrt in der Herkunft Königsberg (Nr. 22), unter der die Pflanzen mit den größten Blüten waren, solche mit verhältnismäßig kleinen Blüten. Es ist jedoch offensichtlich, daß bei weitgehender Auslese ausschlaggebende Erfolge durch Züchtung besonders großblütiger Formen erreicht werden könnten. So waren die Pflanzen des Nachbaues großblütiger Einzelexemplare im Durchschnitt auch großblütiger als der Durchschnitt der Originalherkunft (z. B. 41—43, 1. Nachbau Wandsbek).

Das Verhältnis von Trocken- zu Frischgewicht der Blüten gibt Branco (1936) mit 1 : 6,5 an, Feldhoff (1934) mit 1 : 8, Kummer (1930) mit 1 : 7,5. Boshart schreibt einmal (1934), daß für 1 kg fertige Droge etwas mehr als 10 kg frische Blüten benötigt werden, später (1936), daß der Trockenverlust etwa 90 bis 95 % beträgt. Das wäre ein Spielraum von 1 : 6,5 bis 1 : 20.

Nach eigenen Beobachtungen wurden als größte Unterschiede 1 : 5,7 bis 1 : 11,7 festgestellt (Trocknen bei 105° C bis zum gleichbleibenden Gewicht). Die Werte schwanken aber, ebenso wie die Blütengröße auch innerhalb der Pflanzen einer Herkunft und sogar bei verschiedenen Blüten derselben Pflanze so weitgehend, daß der Versuch, eine Wertbeurteilung oder Auslese nach dieser Richtung vorzunehmen, gleichfalls ohne Erfolg war. Hinsichtlich des absoluten Gewichtes kann man sagen, daß die Blüten mit dem größten Durchmesser meistens auch das größte Gewicht hatten; zuweilen jedoch war dies nicht der Fall, nämlich dann, wenn die Kronblätter eine besonders zarte Struktur aufwiesen.

Vergleichende Bestimmungen ergaben z. B. als Frischgewicht für
1000 Blüten Ende Juni (meist Primärblüten): 535 g,
1000 Blüten Ende Juli (mitten i. d. Erneezeit): 335 g,
1000 Blüten Ende August (größtenteils Adventivbl.): 260 g.

Die dazwischenliegenden Ernten zeigten Erträge mit fast gleichmäßiger dauernder Abnahme des Blütengewichtes. Bei den ersten Blüten war regelmäßig ein etwas besseres Trockengewichtsverhältnis festzustellen. Im weiteren Verlauf der Blütezeit jedoch zeigte sich hierin keine wesentliche Verschiebung mehr. Die Durchschnittswerte aus vielen Pflanzen schwankten immer nur sehr wenig um 1 : 10. Einzelpflanzen, deren Blüten dauernd ein höheres Trockengewicht aufwiesen, konnten nicht herausgefunden werden. Dieselben Beobachtungen, nur mit entsprechend verschobenen Zeiten, wurden auch an den einjährigen Pflanzen gemacht. Auch hier waren die ersten Blüten größer und fleischiger und im Trockenverhältnis günstiger als die späteren. Bei den *macrurum*-Pflanzen und -Bastarden, sowie den Bastarden mit *thapsus* herrschten die gleichen Verhältnisse. Bei den letzteren ist noch die geringere Größe und das damit verbundene geringere Gewicht zu erwähnen, weil die Blüten völlig intermediär zwischen den Eltern sind.

Der Zeitaufwand bei der Ernte der *Verbascum*-Blüten ist, soweit ich feststellen konnte, nur von Boshart (1934, 236) untersucht. Aus mehrjährigen eigenen Versuchen berechnet er auf 1 kg getrockneter Blüten (etwas mehr als 10 kg frische Blüten) rund 10 Stunden Sammelzeit. Ich habe nun mehrfach die Zeit gemessen, welche ich selbst für die Ernte brauchte, und bin dabei zu einem wesentlich günstigeren Ergebnis gekommen. Bei sorgfältigem Pflücken mit umgehängtem Korb kam ich mühelos auf eine Stundenleistung von 2,2—2,4 kg frischer Blüten. Das entspricht bei einem

mittleren Trockenverhältnis von 1 : 10 fast 2,5 kg getrockneter Droge in 10 Stunden Sammelzeit oder rund $4^1/_2$ Stunden für 1 kg. Hierbei habe ich jedoch sicher längst nicht die Zeit der Akkordpflückerinnen von Caesar & Loretz, Halle, erreicht. Genaue Zahlen konnte ich zwar nicht in Erfahrung bringen, auf alle Fälle aber sammeln diese Leute mit jahrelanger, praktischer Übung, wie ich selber beobachtete, noch weit schneller. Die von Branco (1936) angegebene Maßnahme, jede Blüte einzeln am Kronrohr zu pressen, um die Spannkraft zu brechen, damit die Blüte sich nicht wieder schließt, ist in der Praxis, ganz besonders im Großbetrieb, völlig undurchführbar. Viel wichtiger ist die frühzeitige Ernte, sobald die Blüten erschlossen und nicht mehr taufeucht sind. Bei sofortiger, sachgemäßer Durchführung der Trocknung verlieren sie ihre Form nicht mehr.

Für die Trocknung eine allgemein- und alleingültige Vorschrift zu geben ist deshalb schwierig, weil es mehrere, grundverschiedene Möglichkeiten gibt, und sie sich nach den jeweiligen Verhältnissen zu richten hat. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, daß getrocknete Königskerzenblüten bekanntlich stark hygroskopisch sind. Bei langsamem oder unvollständigem Trocknen oder durch erneute Feuchtigkeitsaufnahme werden sie leicht mißfarbig. Daher ist es notwendig, daß die Trocknung möglichst rasch erfolgt. Das kann unter Ausnutzung natürlicher Wärme oder mit Hilfe künstlicher Einrichtungen geschehen. Im Kleinbetrieb in Schwebheim wird zum größten Teil Lufttrocknung durchgeführt. Man breitet die tägliche Ernte in dünner Schicht auf luftigen Dachböden aus, wo sie unter günstigen Verhältnissen an heißen Sommertagen in 2 Tagen trocken sein kann. Mir selbst ist es im Hamburger Klima allerdings nicht gelungen, auf diese Weise eine gute Ware zu erzielen. Eine Trocknung direkt in der Sonne lieferte selbst bei der Anwendung des „Kunstgriffes" von Branco eine ganz zusammengekräuselte schlecht aussehende Droge. Nach Angabe von z. B. Rolet et Bouret (1928) und Feldhoff (1934) sollen auch durch Trocknen im Backofen bei mäßiger Hitze und Vermeidung von Schütteln gute Ergebnisse erzielt werden. Nach eigener Erfahrung konnte ich die besten Erfolge durch künstliche Trocknung erreichen in der Weise, wie sie im Großbetrieb bei Caesar & Loretz, Halle, durchgeführt wird. In besonders gebauten Trocknungsanlagen breitet man die Blüten auf großen Hürden in dünner Schicht locker aus. Durch Verwendung von Heißluft, die von unten her den ganzen

Trocknungsraum durchströmt und oben abgeleitet wird, ist die Trocknung in etwa 2—3 Stunden beendet. Die Temperatur hält man dabei möglichst genau auf 55 ° C. Bei geringerer Wärme geht die Trocknung zu langsam vonstatten, bei mehr als 60 ° C werden die Blüten leicht mißfarbig und dunkel. In Anlehnung an diese Methode führte ich bei der eigenen Ernte die Trocknung in einem Ventilator-Trockenschrank und in einer Obstdarre mit gleich guter Wirkung aus. Als günstigste Temperatur stellte ich 50—60 ° C fest und fand damit die Arbeitsweise bei Caesar & Loretz, Halle, als äußerst zweckmäßig bestätigt, denn die Trocknung war, je nachdem wie dicht oder locker die Blüten lagen, in etwa 2—$3^1/_2$ Stunden praktisch beendet, ohne daß die Blüten sich verfärbten.

Zur Aufbewahrung müssen die Flores Verbasci, wie allgemein angegeben wird, sofort nach der Trocknung möglichst noch warm, in Blechgefäßen luftdicht verpackt werden, damit sie nicht wieder Feuchtigkeit aufnehmen. Verschiedentlich wird daher auch die Lagerung über gebranntem Kalk empfohlen. Nach der Pharmacopoea Helvetica V (1933) ist diese Aufbewahrung sogar Vorschrift, das D. A. B. VI fordert lediglich gut verschlossene Gefäße.

Als Ertrag werden Werte von 500 kg/ha (Rolet et Bouret 1928), 540 kg/ha (Harazim 1934) bis zu 1000—1600 kg/ha (Kummer 1930) 800—1600, meist 1200 kg/ha (Limbach-Boshart 1937) angegeben. Eine Pflanze liefert nach Meyer (1922) 100 g, nach Feldhoff (1934) 110—130 g fertige Droge. Diese Werte sind nun nicht sehr gut miteinander in Einklang zu bringen. Bei einem Ertrag von 100 g pro Pflanze würde sich bei einem Hektarbestand von 40—45000 Pflanzen (Abstand 60 × 40 cm) ein Ertrag von 4000—4500 kg fertiger Droge pro ha errechnen, so daß für den gesamten deutschen Bedarf an Stelle der nach den Erhebungen des Reichsnährstandes angegebenen 14 ha (Harazim 1934, 7) nur 2 ha erforderlich wären. Fraglos sind die von Meyer und Feldhoff angegebenen Werte für Großanbau sehr hoch gegriffen, sicherlich aber lassen sich auch im Feldanbau bei sachgemäßer Bearbeitung erhebliche Erträge pro Fläche herausholen. Andererseits ist es, wie die folgenden Untersuchungen zeigen werden, tatsächlich durchaus möglich, im Kleinbetrieb zu solch hohen Werten zu gelangen, weil die Einzelpflanzen sich noch kräftiger entwickeln können.

Bei Zugrundelegung eines Trockenverhältnisses 1 : 10 und eines mittleren Frischgewichtes von 335 g für 1000 Blüten (s. S. 46)

würden die von Meyer (1922) und Feldhoff (1934) angegebenen Werte (100—130 g) einer Blütenanzahl von 3—4000 an jeder Pflanze entsprechen.

Wie oben (S. 44) auseinandergesetzt, entwickeln zweijährig gezogene Pflanzen durchweg eine viel größere Blütenzahl und geben damit viel höhere Erträge als einjährige. Bei den einzelnen Pflanzen kann die Blütenzahl natürlich sehr schwanken. Es gab einerseits verkümmerte zweijährige Pflanzen mit wenigen Blüten, andererseits einjährige Riesenexemplare. Auf Grund von Auszählungen der ungefähren Blütenanzahl jeder einzelnen Pflanze erhielt ich die folgenden, abgerundeten Durchschnittswerte für das Jahr 1935:

	Anzahl untersuchter Pflanzen	Blütenanzahl
1jährig gezogen	336	900
2jährig gezogen	201	6000

Dabei hatte die ertragreichste einjährig gezogene Pflanze rund 2700 und die beste zweijährige Pflanze rund 22000 Blüten hervorgebracht. Diese Zahlen wurden dadurch erhalten, daß nach dem endgültigen Abblühen an jedem einzelnen Blütentrieb jeder Pflanze die ungefähre Anzahl der Blütenbüschel mit der durchschnittlichen Menge der ausgebildeten Blütenstiele multipliziert und die Zahlen addiert wurden. Die hohen Zahlen ergeben sich dabei hauptsächlich aus dem Vorhandensein zahlreicher Seitentriebe. Randpflanzen zeigten naturgemäß die höchsten Werte. Bei Caesar & Loretz in Halle fand ich bei entsprechenden Zählungen auf dem abgeernteten Felde im September 1935 Durchschnittswerte von 4—5000 Blüten an jeder Pflanze, in Schwebheim waren die Bestände der einzelnen Anbauer sehr verschieden; der Durchschnitt war bedeutend schlechter als in Halle.

Eine Frage, welche noch eng mit der Betrachtung über den Ertrag zusammenhängt, ist die, ob es möglich ist, die Ernte durch Heterosis-Erscheinungen zu steigern. Luxurieren ist auch für *Verbascum*-Bastarde seit langem bekannt (Murbeck 1933, Schumacher 1934 u. a.). Ich konnte selbst an vielen Bastarden, besonders von *V. nigrum* mit *phoeniceum*, *thapsus* und *phlomoides* eine stark vermehrte Blütenbildung beobachten. Und zwar bildeten die Bastarde in allen Fällen nicht nur weit mehr Blüten aus als ihre Eltern, sondern sie blühten auch stets länger als gleichaltrige Pflanzen der Stammarten. Aus diesem Grunde versuchte ich auch,

den Bastard *Verbascum thapsiforme* × *V. phlomoides* herzustellen, um Nachkommen mit vermehrter Blütenbildung zu erhalten (Murbeck 1933, 60). Wie schon eingangs dargelegt (s. S. 10), erwiesen sich aber alle Kreuzungen dieser beiden als fruchtbar, so daß aus den vorliegenden Erfahrungen geschlossen werden mußte, daß keine verschiedenen Arten zur Kreuzung verwendet waren. Es wurden daher Versuche mit anderen, großblumigen Arten durchgeführt. Wie S. 18 erwähnt, entstanden aus der als *V. nigrum* eingesandten Herkunft Nancy Pflanzen, welche ich als Bastarde von *V. phlomoides* mit *V. macrurum* ansprach. Diese zeigten eine außergewöhnlich große Blühfähigkeit, vermutlich als Heterosis-Wirkung. Die betreffenden 7 Pflanzen hatten durchschnittlich 9000 Blüten. Da diese hinsichtlich ihrer Größe und Trockenverhältnisse kaum Unterschiede gegenüber den eigentlich vorgeschriebenen Arten *V. thapsiforme* und *V. phlomoides* zeigten, könnte somit die Möglichkeit bestehen, durch Anbau derartiger Kreuzungen geeigneter Arten den Ertrag zu steigern. Es werden jedoch noch Erfahrungen in dieser Beziehung gesammelt werden müssen. Doch läßt sich bereits jetzt, besonders auf Grund der letzten Ergebnisse von 1936 sagen, daß hier noch Erfolge zu erwarten sind. Im Nachbau von *macrurum*-Pflanzen, welche mit Pollen von *V. phlomoides* bestäubt waren, haben sich auch 1936 bei einjähriger Kultur die Bastardpflanzen weit kräftiger entwickelt als die gleichzeitig angebauten stammelterlichen Formen. — Das notwendige Bastard-Saatgut ließe sich in der Praxis immer wieder dadurch leicht erzeugen, daß an irgendeinem Orte, möglichst weit entfernt von anderen *Verbascum*-Pflanzen, jeweils nur ein Exemplar der beiden vorher für beste Heterosis-Wirkung als geeignet erprobten Arten zusammen angepflanzt würde. Infolge der notwendigen Fremdbestäubung müssen dann aus allen Samen die gewünschten Bastarde hervorgehen. —

Eine weitere Möglichkeit, den Ertrag zu steigern, würde bestehen, wenn es gelänge, gefüllt blühende Varietäten zu züchten. Im Bestande von Caesar & Loretz, Halle, entdeckte ich eine Pflanze, bei der an jeder Blüte alle 5 Kronblätter in der Mitte noch einen kleinen, lappigen Anhang besaßen (Abb. 13). Die Befruchtungsorgane waren vollständig normal ausgebildet. In den eigenen Kulturen fand ich einen anderen Ansatz von Blütenfüllung bei einer Pflanze in der Herkunft Heidelberg. Hier war das mediane Staubgefäß in ein Blütenblatt umgewandelt (Abb. 14). Ob sich

eine Steigerung dieser Eigenschaft erreichen läßt, konnte noch nicht entschieden werden; bisher ist im direkten Nachbau (1936) diese Abweichung noch nicht wieder aufgetreten.

Abb. 13.

Abb. 14.

Anfänge von Blütenfüllung bei *Verbascum*.

5. Beobachtungen in den alten Anbaugebieten Halle a. S. und Schwebheim bei Schweinfurt.

Nach den Angaben im Schrifttum über *Verbascum*-Anbau soll die Aussaat im Juni bis Juli erfolgen, und im Herbst sollen die jungen Rosetten in 40—50 cm Pflanzen- und 50—70 cm Reihenabstand verpflanzt werden. In Schwebheim, wo *Verbascum* nur in kleinen Flächen (meist nur 1—2 a) als Nebenerwerb für zahlreiche kleinbäuerliche Betriebe und Arbeiterfamilien angebaut wird, sah ich alle Anlagen mit etwa 50—60 cm Pflanzen- und Reihenabstand bepflanzt. Die Pflanzen werden meist gar nicht auf besonderen Beeten herangezogen, sondern man pflanzt Ende August bis Anfang September junge Pflänzchen, die infolge des häufigen Anbaues überall als „Unkraut" wachsen, auf das für sie bestimmte Feld, wo die Rosetten sich noch in demselben Jahre kräftig entwickeln, um im nächsten zu blühen. Im Großbetrieb bei Caesar & Loretz, Halle, erfolgt die Aussaat im April ins Freie. Eine Anzucht der Pflanzen im Mistbeet hat sich nach den dortigen Erfahrungen als überflüssig erwiesen. Die Rosetten werden während des Sommers mehrmals gehackt und die auftretenden einjährigen Schosser dabei ausgemerzt. Nach der Regel, daß die „schönsten und größten Rosetten" auch die „besten und kräftigsten Pflanzen" geben, werden

Abb. 15.

Blütenernte auf dem Königskerzenfeld der Firma Caesar & Loretz, Halle in Ammendorf-Schkopau.
Aufnahme des Verfassers am 11. Juli 1935 7^{30} Uhr. Der vordere, dunkle Teil des Feldes ist bereits leergepflückt, die helle Fläche steht noch in Blüte. Das Lichtschachtverfahren beim Anbau ist deutlich zu erkennen.

Ende August bis September die entsprechenden Rosetten aufs Feld gepflanzt. Hierbei hat sich die Anwendung des Lichtschachtverfahrens als sehr vorteilhaft erwiesen, damit nicht der ganze Boden um die Pflanzen herum bei der täglichen Ernte festgetreten wird. Die Reihen erhalten abwechselnd einen Abstand von 50 und 70 cm bei etwa 40 cm Pflanzweite in jeder Reihe. Die Vorteile dieser Anbauweise für den Großbetrieb sind ohne weiteres verständlich, wenn man bedenkt, daß etwa 8—10 Wochen lang das ganze Feld täglich abgeerntet werden muß. Abb. 15 läßt diese Art des Pflanzens deutlich erkennen. Sie zeigt das aus rund 50000 Pflanzen bestehende, 5 Morgen große Feld der Firma Caesar & Loretz, Halle, im Jahre 1935 während der Ernte. Der vordere, dunkle Teil ist an dem betreffenden Morgen bereits leergepflückt; weiter hinten die helle Fläche steht noch in Blüte. In Schwebheim wird die Ernte hauptsächlich von Kindern besorgt, und die Trocknung erfolgt an der Luft; in Halle dagegen wird im Akkord gearbeitet. Etwa 50 Leute sammeln täglich von $5^1/_2$—9 Uhr, so daß im Durchschnitt jeder 1000 Pflanzen abzuernten hat. Die frischen Blüten werden locker in geeignete Behälter geschüttet, abtransportiert, sogleich in großen Anlagen in dünner Schicht, wie S. 47/48 beschrieben, getrocknet und sofort in Blechgefäßen luftdicht verpackt.

Abb. 16.
Ernte der Königskerzenblüten bei Caesar & Loretz, Halle.

Der Gesamteindruck der Felder war immer sehr einheitlich. In kleinen botanischen Einzelheiten aber zeigte sich, wie schon mehrfach hervorgehoben, überall eine riesige Mannigfaltigkeit. Im Durchschnitt waren die Pflanzen etwa 2—2,20 m hoch und, worauf stets größter Wert gelegt wird, stark verzweigt. Höhere Pflanzen sind deshalb nicht besonders geschätzt, weil sie das Pflücken erschweren. In Schwebheim wird in manchen Jahren, wenn die Pflanzen zu hoch sind, sogar mit Schemeln gepflückt, damit durch ein Herunterbiegen die Blütenähren nicht abgeknickt werden.

C. Rück- und Ausblick.

Königskerzenblüten gehören zu den Drogen, deren Bedarf in Deutschland durch Anbau ohne besondere Schwierigkeiten gedeckt werden könnte. Der Anbau der Königskerzen ist an sich leicht. Für den Großanbau ist jedoch zu berücksichtigen, daß der für das Pflücken der Blüten erforderliche Zeitaufwand erheblich ist. Anbau im großen Umfange kann also nur lohnen, wenn billige Arbeitskräfte vorhanden sind. Zur Gewinnung einwandfreier Droge sind außerdem geeignete Trocknungseinrichtungen unbedingt erforderlich. Züchtung auf Viel-, Groß- und Gefülltblütigkeit, sowie Ausnutzung von Heterosiswirkung erscheint aussichtsreich und würde dazu beitragen, den Anbau lohnender zu gestalten. Erstrebenswert ist ferner Auslese unter dem Gesichtspunkt größerer Wirksamkeit, z. B. auf besonders dickfleischige Blüten mit höherem Schleim- und Saponingehalt.

Umfangreiche Sorten- bzw. Herkunftsversuche zeigten in diesen Beziehungen große Unterschiede der sich entwickelnden Pflanzen und ihrer Nachkommen, die für planmäßige Züchtung auswertbar sind[1]). Bei diesen Anbauversuchen fiel auch auf, daß einige Rassen ausgesprochene Neigung zur Einjährigkeit haben, andere zur Zweijährigkeit. Schon durch einmalige Auslese gelang es, diese Neigung weitgehend zu festigen. Auch die Aussaatzeit hat großen Einfluß auf die Schosserbildung: Je früher die Aussaatzeit, um so mehr Schosser entstehen und umgekehrt.

Für die Praxis ist wegen des besseren Ertrages und der günstigeren Erntezeit der übliche zweijährige Anbau mit ganz

[1]) In der von Milatz (1937) aufgestellten „Zusammenstellung der bisher in das Sortenregister aufgenommenen Kulturarten" ist die Zahl der 1936 angebauten Sorten bzw. Herkünfte und Neuzüchtungen im Prüfungs- und Sammelsortiment bei Königskerze mit 2 angegeben.

frühzeitiger Aussaat ausgelesener zweijähriger Rassen und Herbstverpflanzung (August bis September) der Rosetten auf das Feld unter Ausscheidung auftretender Schosser vorzuziehen. Auf geringer Fläche läßt sich ohne Schwierigkeit eine große Anzahl Rosetten für den Feldanbau gewinnen, wobei zu dichter Stand der Rosetten zu vermeiden bzw. Pikieren zu empfehlen ist. Zweijährige Pflanzen bei später Aussaat und bei Frühjahrsverpflanzung der Rosetten erwiesen sich als sehr viel weniger ertragreich. Noch weniger ertragreich sind einjährig gezogene Pflanzen, d. h. solche zur Einjährigkeit neigende Rassen, die im Frühjahr im Warmhaus angezogen, dann ins Kaltbeet pikiert und im Mai ins Freiland verpflanzt werden.

Nicht untersucht wurden die Boden- und Düngungsansprüche. Im allgemeinen sind *Verbascum*-Pflanzen in der Natur ja gerade häufig auf schlechtem Boden anzutreffen, andererseits ist bekannt, daß sie sich auf Kulturland und bei geeigneter Pflege ausgezeichnet entwickeln. Ihre besonderen Ansprüche bedürfen noch weiterer Erforschung.

Eingehende Untersuchungen wurden auch angestellt über die Gewinnung des Saatgutes, seine Keimverhältnisse, Licht- und Frosteinwirkung. Auch die beim Anbau auftretenden Krankheiten: Vergrünung und pflanzliche und tierische Feinde wurden studiert. Wertvoll ergänzt werden konnten die einzelnen experimentellen Untersuchungen durch Beobachtungen in den alten Anbaugebieten der Königskerzen, Halle a. S. und Schwebheim bei Schweinfurt.

Bei allen Anbauversuchen zeigte es sich, daß eine sichere botanisch-systematische Abgrenzung der beiden offizinellen Arten: *Verbascum thapsiforme* Schrad. und *Verbascum phlomoides* L. wegen der vielen morphologischen Übergänge zwischen beiden unmöglich war. Die von Murbeck angegebene sichere Artunterscheidung: Unfruchtbarkeit der Bastarde, konnte bei Kreuzungsversuchen mit Pflanzen, die alle Merkmale der beiden Arten rein zeigten, niemals bestätigt werden. Immer waren die Bastarde fruchtbar. Durch Zufall wurde aber unter den Nachkommen einer Herkunft ein Bastard zwischen *V. macrurum* und *V. phlomoides* bzw. *thapsiforme* gefunden. Dieser war unfruchtbar. Da *V. macrurum* der Art *V. thapsiforme* sehr nahesteht und u. U. mit ihr verwechselt werden kann, wäre es denkbar, daß Murbeck solche unfruchtbaren *macrurum*-Bastarde für unfruchtbare *thapsiforme*-Bastarde angesehen hat. Trotz der weiteren Beobachtungen an anderen Bastarden

(s. S. 19) muß aber die Frage, ob *V. thapsiforme* und *phlomoides* tatsächlich als eine Art anzusprechen sind, doch wohl als noch nicht gelöst betrachtet werden.

Vorliegende Arbeit wurde im Institut für angewandte Botanik der Hansischen Universität auf Anregung und dunter Leitung von Herrn Professor Dr. G. Bredemann angefertigt. Für die Unterstützung und das große Interesse, welches Herr Professor Dr. G. Bredemann meiner Arbeit stets zuteil werden ließ, sage ich ihm meinen aufrichtigsten Dank.

Ebenso danke ich Frl. Doz. Dr. I. Esdorn für mannigfache Ratschläge sowie Herrn R. Caesar für seine Bereitwilligkeit, mir einen umfassenden Einblick in den *Verbascum*-Anbaubetrieb der Firma Caesar & Loretz, Halle a. S., zu gewähren, ebenfalls Herrn Dr. H. Krieg für die Bestimmung der Schädlinge meiner Pflanzen und Herrn Ortsbauernführer Schirmer für die Führung in Schwebheim.

Schriftenverzeichnis.

Aigret, C., Floraison du *Verbascum thapsiforme*. Bull. Soc. Bot. France 1909, **46**, 299—300.

—, Note complémentaire sur la floraison du *Verbascum thapsiforme* var. *cusp.* Bull. Soc. roy. Belgique, 1910, **47**, 262—265.

Bericht über die II. intern. Tagung europäischer Arzneipflanzeninteressenten vom 10. bis 14. September 1928 in Budapest. Wien, Verlag d. österr. Arzn. Pfl. Komitees 1928, 43 S.

Bohn, W., Die Heilwerte heimischer Pflanzen. Leipzig, H. Hedewigs Nachf. K. Ronniger 1935, 144 S.

Boissier, E., Flora orientalis, vol. IV, 1879, 1276 S.

Boros, A., Über den systematischen Wert der Trichome der ungar. *Verbascum*-Arten und Hybriden. Bot. Közlem 1925, **22**, 4—15, Ref. Just Bot. Jahresberichte, 1926, **54**, I, 669.

Boshart, K., Die Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Arznei- und Gewürzpflanzen. Nachr. f. Schädlingsbekämpfung, 1934, **9**, 57—82.

—, Zeitfragen des deutschen Arzneipflanzenbaues. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau- und Pflanzenschutz, 1934, **12**, 233—242.

—, Der Anbau von Blütendrogenpflanzen. Flugbl. d. Reichsnährstandes Nr. 20, 1936, 12 S.

Branco, K., Arzneipflanzen in Einzeldarstellungen. Die deutsche Heilpflanze, 1936, **2**, 35—40.

Caesar & Loretz, Geschäftsberichte, 1900—1912, 1924—1928. Halle a. S.

Capitaine, L., A propos du *Verbascum Humnickii* Franch. Bull. Soc. Bot. France, 1909, **46**, 548—555.

Deckhart, M. und Meyer, K., Mit der Kamera ins Reich der Samen. Der Naturforscher. Berlin, H. Bermühler, 1935, **12**, 305—309.

van Emden, F., Bericht über die im Jahre 1934 in Speichern und Kulturen der Caesar & Loretz A. G. in Halle aufgetretenen Schädigungen. Jahresberichte der Fa. Caesar & Loretz, Halle a. S., Selbstverlag, 1925, 189—274.

Feldhoff, R. A., Aus meinem Apothekergarten. Die deutsche Heilpflanze, 1934, 1, 27—29.

—, Das Sammeln und der Anbau von Arzneikräutern und der deutsche Apotheker. Deutsche Apoth.-Zeitg., 1935, 50, 517—518.

Flamm, S. und Kroeber, L., Die Heilkraft der Pflanzen. Stuttgart, Hippokrates-Verlag, 1935, 272 S.

Flückinger, F. A., Bemerkungen über die Bot. Nomenklatur der Pharmakopöe. Arch. d. Pharm., 1884, 222, 144—153.

—, Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3. Aufl., Berlin, R. Gaertner, 1891, 1117 S.

Karsten, G. und Oltmanns, F., Lehrbuch der Pharmakognosie. 2. Aufl., Jena, G. Fischer, 1909, 358 S.

Kerner v. Marilaun, A., Pflanzenleben. Leipzig u. Wien, Bibl. Inst., 1913, 2, 543 S.

Focke, W. O., Die Pflanzenmischlinge. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1881, 569 S.

Fournier, P., Un point de méthode à propos de *Verbascum phlomoides* L. Bull. Soc. Bot. France, 1926, 73, 978—981.

Franchet, M. A., Sur les *Verbascum*. Bull. Soc. Bot. France, 1869, 16, 38—57.

Fritsch, C., Über die *Verbascum*-Arten und Bastarde aus der Sektion *Thapsus*. Z. B. G. Wien, 1888, 38, 23—26.

Gärtner, C. F., Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse und über die natürliche Befruchtung durch den eigenen Pollen. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1844, 644 S.

v. Gärtner, C. F., Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart, K. F. Hering & Co., 1849, 790 S.

Gagnepain, F., Observations sur les dates de floraison des plantes à Cercy-la-Tour (Nièvre) suivies de notes tératologiques. Bull. Soc. Bot. Fr., 1897, 44, 411—412.

Garcke, A., Illustrierte Flora von Deutschland. 22. Aufl., Berlin, P. Parey, 1922, 860 S.

Gentner, G., Keimversuche an Scrophulariaceen. Ang. Bot., 1925, 7, 244—245.

Geßner, O., Die Gift- und Arzneipflanzen von Mitteleuropa. Heidelberg, K. Winter, 1931, 347 S., 128 Taf.

Gilg, E. und Brand, W., Pharmakognosie. 3. Aufl., Berlin, J. Springer, 1922, 423 S.

Gumbleton, W. E., *Verbascum phlomoides album*. Gard. Chron., 3. ser., 1910, 48, 333, Ref. Just Bot. Jahresber. 1910, 38, 784.

Hager, H., Commentar zur Pharmakopöa Germanica. Berlin, J. Springer, 1883, 1, 792 S.

Hallier, E., Flora von Deutschland. 5. Aufl., Gera-Untermhaus, F. E. Köhler, 17. Bd., 374 S.

Harazim, E., Die im Frühling 1934 erfolgte Anbauflächenerhebung des Reichsnährstandes für Heil- und Gewürzpflanzen nach größeren Verwaltungsbezirken. Die deutsche Heilpflanze, 1934, 1, 6—8.

Hartwich, C., Die Drogen des neuen Arzneibuches. Apothekerzeitung, 1900, **15**, 68—80.

Hecht, W., Die Voraussetzungen zur Produktion von Standarddrogen. Pharm. Monatsh. Wien, 1935, **16**, 236—239.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München, Lehmann, **6**, 1. Hälfte, 544 S.

Héraud, A., Nouveau Dictionnaire des plantes médicinales. Joh. B. Baillère & Fils, Paris, 1927, 653 S.

Hirsch, B., Universalpharmakopöe. 2. Aufl., Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1902, **1**, 559 S.

Höfler, M., Volksmedizinische Botanik der Kelten. Arch. f. Gesch. d. Medizin, hrsg. v. K. Sudhoff, Leipzig, 1911, **5**, 1—35, 241—279, Ref. Just Bot. Jahresber., 1912, **40**, 1108.

Hollrung, M., Das Aufschießen der Zuckerrüben. Ein Rückblick. Pflanzenbau, 1935—36, **12**, 275—290, 303—318, 340—366.

Hoppe, H. A., Betrachtungen zum deutschen Arzneipflanzenanbau vom Standpunkt des Drogenkaufmannes. Deutsche Apotherzeitung, 1934, **49**, 1510 bis 1512.

Jäger, H. und Wesselhöft, J., Der Apothekergarten. 4. Aufl., Leipzig, O. Lenz, 1913, 205 S.

Janson, E. L., Untersuchung der Blüten von *Verbascum thapsus*. Amer. Journ. of Pharm., 1890, **2**, 600, Ref. Just Bot. Jahresber., 1892, **20**, 381.

Jaretzky, R., Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin 1937, 383 S.

Jenčič, A., Untersuchung des Pollens hybrider Pflanzen. Österr. Bot. Zeitschr., 1900, **50**, 1—5, 41—46, 81—86.

Jockusch, M., Arznei- und Spezereipflanzen. 2. Aufl., Leipzig, O. Lenz, 1912, 107 S.

Kinzel, W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart, E. Ulmer, 1913, 170 S., Nachtrag 1, 1915, 71 S., Nachtrag 2, 1920, 187 S.

—, Über die Erhaltung des normalen Frischezustandes in den eingesammelten Heil-, Gewürz- und Teepflanzen. Heil- und Gewürzpflanzen, München, 1919/20, **3**, 65—68.

Kirchner, O., Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen. Progr. d. 68. Jahresfeier d. Königl. Württ. Landw. Akad. Hohenheim, Stuttgart, 1886, 66 S., Ref. Just Bot. Jahresber., 1886, **14**, 789—793.

—, Blumen und Insekten. Leipzig u. Berlin, B. G. Teubner, 1911, 436 S.

Koch, W. D. J., Taschenbuch der deutschen und Schweizer Flora. Leipzig, Gebhardt & Reisland, 1856, 4. Aufl., 583 S.

Kofler und Steidl, Über das Vorkommen und die Verteilung von Saponinen in pflanzlichen Drogen. Arch. Pharm. Ber. dtsch. Ph. Ges., 1932, **270**, 398—402.

Kroeber, L., Das neuzeitliche Kräuterbuch. Stuttgart-Leipzig, Hippokrates-Verlag, 1934, **1**, 448 S.

Kummer, K., Anbau von Arzneipflanzen. Hannover, M. u. H. Schaper, 1930, 184 S.

Lehmann, E., Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen. Ber. D. Bot. Ges., 1911, **29**, 577—589.
—, Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Ztschr. f. Bot., 1912, **4**, 465—529.
— und Ottenwälder, A., Über die katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. Ztschr. f. Bot., 1913, **5**, 337—364.
Limbach, R., Richtlinien zum Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen. Mitt. f. d. Landwsch., 1935, **50**, 284—286.
—, Der Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen im Reich. Mitt. f. d. Landwsch., 1936, **51**, 949—950.
Limbach-Boshart, Der Anbau von Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen. Reichsnährstands-Verlag G. m. b. H. Berlin, 1937, 117 S.
Loew, E., Anfänge epiphytischer Lebensweise bei Gefäßpflanzen Norddeutschlands. Abh., **33**, 63—71, Ref. Just Bot. Jahresber., 1892, **20**, 162.
—, Blütenbiologische Floristik. Stuttgart, F. Enke, 1894, 424 S.
Luft, G., Die Verteilung der Saponine und Gerbstoffe in der Pflanze. S. B. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Kl., Abt. I, 1926, **135**, 259.
Madaus, G., Lehrbuch der Biologischen Heilmittel III. Leipzig, G. Thieme, 1938, 1885—2864.
Marshall, E. S., *Verbascum thapsiforme* as a British Plant. Journ. of Bot., 1919, **57**, 257—258.
Martelli, U., On the cause of fall of the corolla in *Verbascum*. I. L. S. London, 1895, **30**, 316—322, Ref. Just Bot. Jahresber., 1895, **23**, 28.
Marzell, H., Unsere Heilpflanzen, ihre Geschichte und Stellung in der Volkskunde. Freiburg/Br., Th. Fisher, 1922, 240 S.
Masters, T., Pflanzenteratologie. Leipzig, H. Haessel, 1886, 610 S.
Mattheides, C., in R. Kobert, Neue Beiträge zur Kenntnis der Saponinsubstanzen, 1916, **1**, 98.
Maury, P., Observations sur la pollinisation et la fécondation des *Verbascum*. Bull. Soc. Bot. France, 1886, **33**, 529—536.
Meehan, Th., *Verbascum lychnitis*. B. Torr. B. C., 1885, **12**, 83—84, Ref. Just Bot. Jahresber., 1885, **13**, 691.
Meigen, E., Über Abweichungen im Blütenbau einiger Pflanzen der deutschen Flora. Deutsche bot. Mon.-Hefte, Arnstadt, 1894, **12**, 85—87.
Meyer, Arth., Drogenkunde. Berlin, R. Gaertner, 1891, **1**, 491 S.
Meyer, Ernst, Pflanzliche Therapie. Leipzig, G. Thieme, 1935, 202 S.
Meyer, Th., Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel. Berlin, J. Springer, 1922, 4. Aufl., 190 S.
—, Meine Erfahrungen auf dem Gebiete des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Die deutsche Heilpflanze, 1934, **1**, 9—11.
Milatz, K., Weg und Arbeit des deutschen Sortenregisters. Forschungsdienst, 1937, **3**, 345—357.
Moritz, O., Einführung in die allgemeine Pharmakognosie. Jena, G. Fischer, 1936, 350 S.
Murbeck, Sv., Monographie der Gattung *Verbascum*. Lund, 1933, 630 S.
Nees v. Esenbeck, Th. F. L., Sammlung offizineller Pflanzen, Düsseldorf, Arnz & Co., 1828, **1**, 195 S.

Neger, F. W., Ambrosiapilze. Ber. d. deutsch. Bot. Ges., 1908, **26**, 735—754.
—, Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart, F. Enke, 1913, 775 S.

Ottenwälder, A., Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung. Ztschr. f. Bot., 1914, **6**, 785—848.

Pabst, G., Köhlers Medizinalpflanzen in naturgetreuen Abbildungen mit kurz erläuterndem Texte. Gera-Untermhaus, F. E. Köhler, 1890, **2**, 101 Tafel m. erläut. Text.

Penzig, O., Pflanzenteratologie. 2. Aufl., Berlin, Gebr. Borntraeger, 1922, **3**, 624 S.

Porsch, O., Neuere Untersuchungen über die Insektenanlockungsmittel der Orchideenblüte. Mitt. Naturw. Verein Steierm., 1908, **45**, 346—370.
—, Blütenbiologie und Photographie. Österr. Bot. Zeitschr., 1910, **60**, 94—103, 145—158, 173—178, Tafel 3.

Ripperger, W., Grundlagen zur praktischen Pflanzenheilkunde. Hippokrates-Verlag, Stuttgart-Leipzig, 1937, 220—221.

Roberg, M., Über das Vorkommen und die Verteilung von Saponinen in Kräuterdrogen. II. Arch. d. Pharm. 1937, **275**, 145—166 (mit weiteren Literaturangaben).

Rojahn, C. A. und Mitarbeiter, Über die Tropfenkapillaranalyse, eine neue Methode zur Identifizierung von pharmazeutischen Drogen. Pharm. Zentrh. 1937, **78**, 81—90, 127—134, 146—152.

Rolet, A. et Bouret, D., Culture des plantes médicinales. Paris, J. B. Baillère et fils, 1928, 489 S.

Rosenthaler, L., Phytochemische Untersuchungen der Fischfangpflanze *Verbascum sinuatum* und anderer Scrophuariaceen. Arch. d. Pharm., 1902, **240**, 57—69.

Roß, H., Unsere wichtigeren wildwachsenden Heil-, Gewürz- und Teepflanzen. München, F. I. Völler, 1918, 128 S.
— und Heidicke, H., Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. 2. Aufl., Jena, G. Fischer, 1927, 348 S.

Schiffner, V., Über *Verbascum*-Hybriden und einige neue Bastarde von *Verbascum pulverulentum*. Bibl. Botan. Kassel, Th. Fischer, 1886, **1**, Heft 3, 1—15.

Schmid, L. und Kotter, E., Chemische Untersuchung der Königskerzenblüten (*Flores Verbasci*). Monatsh. Chem., 1932, **60**, 305—316.
— —, Der Farbstoff der Königskerzenblüten (*Flores Verbasci*). Anz. Akad. d. Wiss. Wien, Math. Naturw. Kl., 1931, **68**, 263—264, Sitzber. A. d. W. Wien, Math. Naturw. Kl., Abt. II b, 1931, **140**, 769—784, Ref. i. Bot. Ctrbl., 1932/33, **23**, 165.
— und Kemeny, Ch., Untersuchungen der Königskerzenblüten, 3. Mitt. Mon.-Hefte f. Chem., 1935, **66**, Ref. Chem. Ztrbl., 1935, **106**, 3247.

Schneegans, A., Zuckergehalt der *Flores Verbasci*. Journ. d. Pharm. v. Elsaß-Lothr., 1898, **25**, No. 1. Ref. Just Bot. Jahresber. 1898, **26**, 50.

Schrader, H. A., Monographia generis *Verbasci*. Göttingen, H. Dietrich, 1813, **1**, 40 S., 1823, **2**, 58 S.

Schube, Th., Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora im Jahre 1897. 75. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterld. Kult., Breslau, G. P. Aderholz, 1898, 3—16.

Schumacher, A., Königskerzendurcheinander. A. d. Heimat, 1934, 47, S. 306.

Schwabe, W., Homöopathisches Arzneibuch. Leipzig, W. Schwabe, 1934, 441 S.

Scotti, L., Contribuzioni alla biologia fiorale delle Personatae. Annal. di Botan., Roma 1907, 5, 101—227, Ref. Just Bot. Jahresber., 1907, 35, 172—173.

Senft, E., Kulturversuche mit Arzneipflanzen in Korneuburg im Jahre 1913. Zeitschr. f. landw. Vers.-Wesen i. Österr., 1914, 17, 129—182.

Sieg, H., Gottessegen der Kräuter einst und immerdar. Rowohlt-Verlag, Berlin, 1936, 324 S.

Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Aufl., 1932, 2, 948 S.

Thoms, H., Handbuch der praktischen und wissenschaftlichen Pharmazie. Berlin u. Wien, Urban & Schwarzenberg, 1929, 5, 1. Hälfte, 980 S.

Tschirch, A., Allgemeine Pharmakognosie. Leipzig, B. Tauchnitz, 1930, 583 S.; 1932, 584—1151; 1933, 1152—2015.

Ullrich, H., Kurzer Bericht über den jetzigen Stand der Arznei-, Gewürz-, Duft- (und teilweise d. Öl-) Pflanzenproduktion Ungarns. Die deutsche Heilpflanze, 1934, 1, 4—5.

Voß, J., Experimentelle Auslösung des Schossens und Prüfung der Schoßneigung der Rübensorten (*Beta vulgaris* L.). Angew. Bot., 1936, 18, 370—407.

Wagner, G., Unsere Königskerze. Aus d. Heimat, Stuttgart, 1934, 47, 174—175.

Warnstorf, C., Blütenbiologische Beobachtungen aus der Ruppiner Flora im Jahre 1895. Verh. Brand. 1896, 38, 15—63, Ref. Just Bot. Jahresber., 1896, 157—164.

Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe. 2. Aufl., Jena, G. Fischer, 1931, 1511 S., Erg.-Bd. 1935, 244 S.

Werner, A., *Verbascum thapsus* L. ssp. *silesiacum* mh. nov. ssp. in Schlesien. Allg. Bot. Zeitschr., 1913, 19, 65—69.

Westling, R., Om ståndarhåren hos svenska *Verbascum*-Arter (Über die Haare der Staubfäden bei den schwedischen *Verbascum*-Arten). Svensk farm. Tidskr., 1908, 21, 8 pp. ill., Ref. Just Bot. Jahresber., 1908, 36, 329.

Wünsche, O., Die Pflanzen Deutschlands. 8. Aufl., Leipzig u. Berlin, B. G. Teubner, 1901, 603 S.

Zalewski, A., Neue Pflanzenformen aus dem Königreich Polen. Allg. Bot. Zeitschr., 1897, 3, 109, 187.

Aus der botanischen Abteilung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

Abhängigkeit des Gehalts an ätherischem Öl von der Kalium-, Stickstoff- und Phosphordüngung bei Labiaten und Kompositen.

Von

Johannes Bärner.

Mit 7 Abbildungen.

Die Versuche sollen einen Beitrag zu der Fragestellung liefern, in wieweit es möglich ist, bei Arzneipflanzen den Gehalt an ätherischem Öl durch besondere künstliche Düngung zu erhöhen. Freilandversuche mit ähnlichem Ziel sind schon zahlreich durchgeführt worden [Becker (1), Boshart (2 u. 3), Becker-Dillingen (4) u. a.]. Um eine genaue Kontrolle über die Wirksamkeit der einzelnen Düngungsfaktoren zu haben, wurden die Pflanzen in Sandkulturen angezogen. Da nicht anzunehmen war, daß jede beliebige Arzneipflanze sich für eine Anzucht in Sandkultur eignet, wurden aus der Familie der Kompositen *Artemisia absinthium* L. und *Tanacetum vulgara* L. und von den Labiaten *Origanum majorana* L. und *Salvia officinalis* L. ausgewählt. Bestimmend für die Wahl der Versuchspflanzen war einerseits ein hoher Gehalt an ätherischem Öl, anderseits eine gewisse Anspruchslosigkeit in bezug auf Bodenverhältnisse. Das Pflanzenmaterial wurde aus Samen in Anzuchtkästen herangezogen, später pikiert und zur Abhärtung noch eine kurze Zeit in Mistbeetkästen untergebracht. Sobald die Pflanzen eine Höhe von etwa 5 cm erreicht hatten, erfolgte nach sorgfältiger Auswahl gleicher Exemplare die Bepflanzung der Vegetationsgefäße, von denen jedes fünf Pflanzen erhielt. Die Bewässerung wurde unter gleichen Bedingungen mit destilliertem Wasser durchgeführt. Die aus glasiertem Ton hergestellten Vegetationsgefäße enthielten mittelfeinen Quarzsand (9,5 kg), der vorher geglüht, ausgewaschen und zur Auflockerung mit 200 g Torfmull untermischt war. Die Nährsalze wurden in Wasser gelöst oder bei schwerer Löslichkeit vorher mit Wasser angerieben und dem Sand-Torfmullgemisch beigegeben. Die Voll-

düngung setzte sich zusammen aus: Ammoniumnitrat, Kalium- und Magnesiumsulfat, Kalziumkarbonat, sekundärem Kalziumphosphat und aus geringen Mengen von Ferrosulfat, Natriumchlorid und Mangansulfat. Die übrigen Versuchsreihen wurden entweder mit der doppelten Dosis oder ohne Kalium, Stickstoff und Phosphor in mehrfachen Wiederholungen angesetzt.

Die Abb. 1—4 zeigen die Versuchsreihen im Jugendstadium zwei Monate nach der Beschickung der Vegetationsgefäße. Die Nummern an den Gefäßen haben gleichlautend mit denen an den Blattdarstellungen (Abb. 5—7) folgende Bedeutung:

1. Volldüngung,
2. Doppelte Kaliumgabe,
3. Ohne Kalium,
4. Doppelte Stickstoffgabe,
5. Ohne Stickstoff,
6. Doppelte Phosphorgabe,
7. Ohne Phosphor.

Bei sämtlichen Versuchsreihen trat die ungünstige Wirkung von Kali- und Stickstoffmangel augenfällig in Erscheinung (Abb. 1—4). Gegen Phosphormangel zeigen sich sehr empfindlich *Artemisia absinthium* und *Origanum majorana*, während *Salvia officinalis* und *Tanacetum vulgare* nicht allzu empfindlich gegen Phosphor sind. Vor der Ernte wurden jeweils die am besten entwickelten Blätter herausgesucht und in Vergleich gestellt (Abb. 5—7). Die Mittelwerte der Sproßlängen und die Erntegewichte je Pflanze gibt Tabelle 1 wieder.

Tabelle 1. Mittelwerte von Sproßlänge und Erntegewicht je Pflanze.

Düngung	Sproßlänge in cm				Erntegewicht in g			
	Artemisia absinthium	*Tanacetum vulgare*	*Origanum majorana*	*Salvia officinalis*	*Artemisia absinthium*	*Tanacetum vulgare*	*Origanum majorana*	*Salvia officinalis*
Volldüngung	10,3	**56,25**	26,67	**16,9**	21,8	21,7	11,06	**17**
2 K	**16,75**	50,00	27,5	15,4	23,32	17,6	17,5	14,8
— K	13,3	16,4	**24**	9,13	6,3	3,31	2	8,8
2 N	15,8	48,78	28,89	12,05	**25,75**	**24,98**	**19,38**	12,25
— N	2,6	18,45	14,16	8,4	0,53	1,97	3,07	0,85
2 P	11,4	43,5	**32,65**	11,6	13,35	14,54	13,81	6
— P	3,95	45,5	8,43	9,15	2,7	6,65	0,5	2,88

Abb. 1. *Tanacetum vulgare.*

Abb. 2. *Artemisia absinthium.*

Abb. 3. *Origanum majorana.*

Abb. 4. *Salvia officinalis.*

Abb. 5. *Artemisia absinthium.*

Abb. 6. *Tanacetum vulgare.*

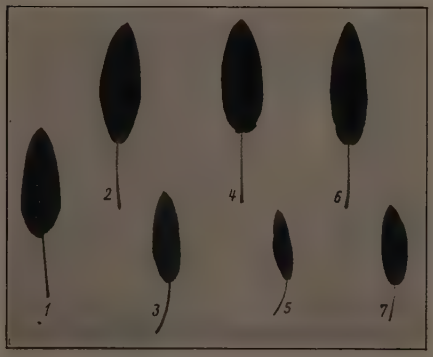


Abb. 7. *Salvia officinalis.*

Zur Bestimmung des ätherischen Öls wurde folgender Weg eingeschlagen. Um Verluste an ätherischem Öl zu vermeiden, kamen die vorsichtig getrockneten Pflanzenteile kurz nach der Ernte zur Verarbeitung. In einem Porzellanmörser wurde die Droge zu einem groben Pulver zerrieben, und das ätherische Öl nach den Angaben des Deutschen Arzneibuches (D. A. B. VI) und nach Thomas (5) mit Wasserdampf ausgezogen und überdestilliert. Nach Ausschütteln des Destillats mit Kochsalz und Ausziehen des ätherischen Öls mit Pentan ließ sich nach Verdunstung des Lösungsmittels das Öl gewinnen. Soweit genügend Droge zur Verfügung stand, wurden 10 g gepulvertes Pflanzenmaterial zur Bestimmung benutzt. Bei der Phosphormangel-Reihe von „Herb. Majoranae" sowie bei der Stickstoffmangel-Reihe von „Flor. Tanaceti" mußte wegen der geringen Ausbeute an Droge auf die Ölbestimmung verzichtet werden. Die Drogen wurden ferner einer Identitäts- und Reinheitsprüfung unterworfen, die in allen Fällen positiv verlief.

Artemisia absinthium L., Wermut (Absinth) ist eine von den im Arzneibuch unter „Herba" aufgenommenen Drogen. Es werden jedoch nur die Blätter und krautigen Zweigspitzen der Pflanzen verwendet. Die besten Ernten ließen sich durch erhöhte Stickstoff- und Kalidüngung erzielen. Die Vorliebe für Kalium bei Kompositen-Drogen haben bereits Opitz (6) bei *Artemisia absinthium* und *Anthemis nobilis* sowie Dafert und Brandl (7) nachgewiesen. Erhöhte Phosphordüngung blieb ohne nennenswerten Erfolg. Abb. 5 zeigt die günstige Wirkung der Stickstoff- und Volldüngung auf die Chlorophyllbildung. Den dunkelgrünen Stickstoff- und Normalpflanzen stehen die hellgrün gefärbten Mangelblätter gegenüber. Moritz (8) und Gilg (9) geben einen Gehalt an ätherischen Ölen bei Wermut von ungefähr 0,5 % an. Die Ergebnisse der ätherischen Ölbestimmungen sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Überraschend war der verhältnismäßig hohe Ölgehalt bei den Kalimangel-Reihen. Der höchste Prozentsatz an Öl wurde durch Volldüngung erzielt und betrug 0,319 %. Wie zu erwarten war, hatten die in Vegetationsgefäßen angezogenen Pflanzen geringere Ölgehalte als die vergleichsweise im Freiland angezogenenKulturen mit einemDurchschnittsgehalt von 0,55 %.

Tanacetum vulgare L. Aus dem Rainfarn werden zwei Drogen „Flores Tanaceti" und „Herba Tanaceti" gewonnen, die besonders in der Volksheilkunde als Anthelminthica Verwendung finden und

Tabelle 2. Gehalt an ätherischem Öl in Prozenten.

Versuchsreihe	Volldüngung	2 K	— K	2 N	— N	2 P	— P
Herb. Absinthii . .	0,319	0,262	0,314	0,132	0,162	0,310	0,220
Herb. Tanaceti . .	0,333	0,480	0,266	0,351	0,150	0,299	0,250
Flor. Tanaceti . .	0,312	0,493	0,243	0,433	—	0,267	0,190
Herb. Majoranae .	0,421	0,340	0,351	0,642	0,179	0,285	—
Fol. Salviae . . .	0,224	0,430	0,301	0,474	0,308	0,288	0,239

im Ergänzungsband des D. A. B. aufgenommen sind. Die wurmwidrige Wirkung wird in erster Linie dem ätherischen Öl zugeschrieben (Jaretzky und Kühne 10). Durch diese Eigenschaften könnte die Pflanze als Ersatzdroge für santoninhaltige Drogen, die zum größten Teil eingeführt werden müssen, Verwendung finden. Die Pflanze kommt in vielen Teilen Deutschlands wild wachsend und ziemlich häufig vor und wurde wegen ihrer großen Widerstandsfähigkeit ungünstigen Bodenverhältnissen gegenüber als Testpflanze für die Sandkulturen gewählt. Von allen Topfpflanzen hat sich demzufolge Rainfarn am besten in den Vegetationsgefäßen entwickelt (Abb. 1). Neben einer großen Empfindlichkeit gegen völligen Kalium- und Stickstoffmangel zeigten im Gegensatz dazu die ohne Phosphor angezogenen Pflanzen zunächst keine allzu großen Schädigungen. Die Phosphormangel-Pflanzen blieben jedoch in der Entwicklung stecken und lieferten wenig Droge. Weiterhn ist aus der Abb. 1 deutlich die Vorliebe des Rainfarns für Stickstoff zu ersehen. Die Pflanzen erscheinen kräftig und dicht belaubt, wenn auch die Blattgröße sich wesentlich von den Blättern der mit Kalium überdüngten Pflanzen unterscheidet (Abb. 6), trotzdem gaben die Stickstoff-Pflanzen den größten Ernteertrag.

Für die Ölbestimmung wurden die Blütenköpfe von den übrigen oberirdischen Stengelteilen getrennt geerntet. Gilg (9) gibt für das blühende Kraut 0,2—0,6 % und für die Blütenköpfe bis 1,5 % ätherisches Öl an. Die Ölbestimmungen ließen eine Steigerung des Ölgehalts durch erhöhte Kalium- und Stickstoffdüngung erkennen, wobei der Höchstgehalt mit 0,48 % für das Kraut und mit 0,49 % für die Blütenköpfe durch eine doppelte Kaliumdosis erreicht wurde. Alle übrigen Versuchsreihen blieben bez. des Ölgehalts weit hinter den Kontrollpflanzen mit Volldüngung zurück. Phosphorreichtum vermochte den Gehalt an ätherischem Öl nicht zu steigern. Die Ölprozente der mit und ohne Phosphor aufgezogenen Pflanzen

liegen nicht allzu weit voneinander entfernt. Ähnlich fielen die Ölbestimmungen bei den Rainfarn-Blütenköpfen aus. Die große Abhängigkeit des Rainfarns vom Stickstoff zeigte sich auch darin, daß die Stickstoffmangel-Pflanzen sehr wenig Blüten ansetzten, und dadurch eine Bestimmung des ätherischen Öls nicht möglich war. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Becker-Dillingen (4) an Freilandpflanzen überein. Sie berichten von Kompositen-Drogen, die durch Stickstoff und Kalium eine Erhöhung des Ernteertrags und gleichzeitig des Ölgehalts erfuhren, während Phosphor nach beiden Richtungen hemmend wirkte.

Origanum majorana L. Vom Majoran oder Meiran werden die vom Stengel abgestreiften Blätter und Blüten pharmakognostisch verwendet und sind im Ergänzungsband des D. A. B. als „Herba Majoranae" aufgeführt. Die wirksame Substanz ist wiederum das ätherische Öl, das nach Gilg (9) bis zu 1,8 % enthalten ist. Majoran wird heute in erster Linie als Gewürz gebraucht, seine pharmazeutische Anwendung dürfte sich nur noch auf die Majoransalbe beschränken. Die Höchstgrenze von 1,8 % ätherischen Öls wurde bei den Sandkulturen nicht annähernd erreicht. Am besten entwickelten sich wiederum die Reihen mit doppelter Stickstoff- und Kaliumgabe, während die Mangelpflanzen sehr geringe Ernteerträge lieferten. Außerordentlich hoch war im Verhältnis die Ausbeute an ätherischem Öl bei den mit doppelter Dosis Stickstoff gedüngten Pflanzen. Auch dies bestätigt die Anschauung von Becker-Dillingen (4). Sie empfehlen für Majoran neben einer allgemeinen Düngung besondere Stickstoffgaben. Ferner zeigt der Versuch, daß für die Entwicklung der Majoranpflanzen ein Bedürfnis für Phosphor, dessen Dosen aber nicht übersteigert werden dürfen, besteht. Erhöhte Phosphorgaben sichern zwar den Pflanzen eine bessere Entwicklung und höhere Erntezahlen als bei der Normaldüngung, sind jedoch für die Speicherung des ätherischen Öls belanglos.

Salvia officinalis L. Vom Salbei werden pharmazeutisch nur die Blätter, „Folia Salviae" des D. A. B., als Droge genutzt. Der Gehalt an ätherischem Öl soll mindestens 1,5 % des Trockengewichtes der Droge betragen. Wie aus Abb. 4 hervorgeht, ist Salbei im Jugendstadium stickstoffliebend. Vegetationsgefäß 4 zeigt gut entwickelte, dunkelgrüne Pflanzen. An Erntegewicht waren jedoch zum Schluß der Vegetationsperiode die normal gedüngten und mit doppelter Kaligabe behandelten Pflanzen den Stickstoffpflanzen überlegen.

Unverkennbar trat bei den Ölbestimmungen die günstige Wirkung des Kalium und des Stickstoffs in Erscheinung. Eine Erstarkung der Pflanzen und damit Erhöhung der Ernteerträge ging parallel mit der Erzeugung von ätherischem Öl. Im Gegensatz dazu brachten die gut entwickelten, unter Volldüngung herangezogenen Pflanzen eine schlechte Ausbeute an ätherischem Öl, obgleich hier die größten Ernteerträge erzielt wurden. Die Mangelreihen ließen nur Kümmerpflanzen entstehen. Die Blattausbildung verhielt sich dementsprechend (Abb. 7).

Abschließend läßt sich aus den Ergebnissen folgern, daß im allgemeinen mit der besseren Entwicklung der Pflanzen eine prozentuale Steigerung des Gehalts an ätherischen Ölen verbunden ist, jedoch zeigten verschiedene Mangelreihen (Rainfarnblüten, Salbei) z. T. größere Ölgehalte als die normal gedüngten. Eine Norm läßt sich daher für die einzelnen Familien und Gattungen nicht aufstellen, sondern von Fall zu Fall ist der Bedarf an künstlichen Düngemitteln nachzuprüfen.

Schriftenverzeichnis.

1. Becker, A., Anbau und Düngung von Arzneipflanzen. Die Ernährung der Pflanze. Jahrg. 1936, **32**, 110—113.
2. Boshart, K., Zeitfragen des deutschen Arzneipflanzenbaues. Praktische Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, 1934, **35**, 233—243.
3. —, Der Anbau von Majoran. Flugblätter des Reichsnährstandes, Nr. 8.
4. Becker-Dillingen, Handbuch der Ernährung der gärtnerischen Kulturpflanzen. Paul Parey, Berlin 1933.
5. Thomas, H. K., Handbuch der Pflanzenanalyse (G. Klein). Spezielle Analyse 2. Teil. Organische Stoffe, II. Wien 1932, 457—458.
6. Opitz, H., Das Nährstoffbedürfnis einiger Heilpflanzen. Die deutschen Heilpflanzen. München, Nr. 10, 1937, 133.
7. Dafert, O. und Brandl, M., Der Einfluß der Düngung auf den Ertrag an Droge und deren Gehalt an ätherischem Öl bei *Anthemis nobilis* L. Angew. Bot., 1930, 212—215.
8. Moritz, O., Einführung in die allgemeine Pharmakognosie. Gustav Fischer, Jena 1936.
9. Gilg-Brandt-Schürhoff, Lehrbuch der Pharmakognosie. Julius Springer, Berlin 1927.
10. Jaretzky und Kühne, Archiv d. Pharm., 1933, 271.

Beiträge zur Biologie und Bekämpfung der durch Sclerotinia minor Jagg. verursachten Salatfäule.

Von

Diplom-Gartenbauinspektor **Hans Wasewitz,** Weimar.

Inhaltsübersicht.

		Seite
A.	Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Krankheit	70
B.	Das Schadbild	72
C.	Der Erreger	73
D.	Die Bekämpfungsmaßnahmen	76
	a) Vorbeugende Kulturmaßnahmen	76
	b) Die Bekämpfung mit chemischen Mitteln	79
	1. Allgemeines zur chemischen Bekämpfung	79
	2. Technik der Versuchsanstellung	80
	3. Versuche — Text und Tabellen —	81
	4. Die Wirkung der Desinfektionsmittel im Gewächshaus und im Mistbeetkasten	95
	c) Die Bodendämpfung	97
	1. Die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Dämpfung	97
	2. Das Rostverfahren	100
	3. Das Dämpffaßverfahren	102
	4. Technisches zur Bodendämpfung	103
	5. Versuche — Text und Tabellen —	104
E.	Gestehungskostenberechnungen für chemische und Dampfbehandlung des Bodens	106
F.	Preisgestaltung, Wirkung der einzelnen Mittel und Wachstumsstörungen	110
G.	Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und ihre praktische Auswertung	114
H.	Benutzte Literatur	118

A. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Krankheit.

Seit einer Reihe von Jahren tritt im Wiesbadener Frühgemüseanbaugebiet die Salatfäule in solch starkem Maße auf, daß durch sie die Salattreiberei sehr in Frage gestellt wird. Erntemengenverluste von 30 bis 80 % der Gesamternten sind in den einzelnen Betrieben keine Seltenheit. Das entspricht einem jährlichen Ernteverlust im Werte von 50 bis 70000 Reichsmark. In einem Falle mußte im Jahre 1936 die erste Treibperiode (Januar—April) auf 20 % des sonst üblichen Umfanges eingeschränkt werden, um ein Übergreifen des Pilzes auf andere Kulturen zu vermeiden. Z. B.

Endivien, Radies, Buschbohnen und Karotten. Aus Bayern, Provinz und Freistaat Sachsen wird ebenfalls sehr starkes Auftreten der Salatfäule gemeldet.

In dem intensiven Frühgemüseanbaugebiet Wiesbaden-Schierstein, Mainz-Mombach, nimmt die Anbaufläche allein für die Salattreiberei, sowohl im Gewächshaus als auch im Mistbeet, 50 bis 70 % der gesamten überbauten Glasflächen ein. Johannes Böttner-Frankfurt a. d. O. (19) teilt in seinem Buch „Neuzeitlicher Gemüsebau unter Glas" mit, daß nach den Feststellungen der amtlichen Bodenbenutzungserhebung von 1927 die Gemüseanbaufläche unter Glas im Reg.-Bez. Wiesbaden 242552 qm betragen haben soll. Wenn wir heute nach 10 Jahren diese überglaste Anbaufläche mit 280000 qm annehmen, so dürfte diese Zahl eher zu niedrig als zu hoch sein. Vergleicht man die Ernteverluste der letzten Jahre durch diese Krankheit mit der Anbaufläche schlechthin, so erkennt man, mit welchen Umlagekosten die übrigen Kulturen z. B. durch Bodenbearbeitung, Bewässerung usw. belastet werden. Hinzu kommt noch, daß die allgemeinen Unkosten (Verzinsung, Amortisation) der Gewächshäuser sowie die übrigen Betriebskosten für den qm überbauter Glasfläche sehr hoch liegen, so daß durch niedrige Erzeugerpreise eine Wirtschaftlichkeit der einzelnen Triebkulturen sehr in Frage gestellt ist. Betriebswirtschaftlich ist noch zu berücksichtigen, daß die Krankheit zu einer Zeit auftreten kann, wo der Verkaufswert des Salates sehr hoch ist.

Wegen des wirtschaftlichen Schadens, der durch diese Krankheit verursacht wird, wurde der Verfasser von der damaligen Hauptstelle für Pflanzenschutz der Landesbauernschaft Hessen-Nassau beauftragt, die für die Verbreitung im Wiesbadener Anbaugebiet maßgebenden Verhältnisse zu ergründen und entsprechende Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten. Die Arbeiten wurden 1935 und 1936 durchgeführt. Sie erfuhren regste Unterstützung nicht nur seitens der Wiesbadener Gärtner durch Zurverfügungstellung von mehr als 2000 qm überbauter Glasfläche, sondern auch seitens des Obst- und Gartenbauamtes Wiesbaden an der Landesbauernschaft und der Unterabteilung II/C9 der Landesbauernschaft Hessen-Nassau. Ihnen sei an dieser Stelle aufrichtig gedankt.

Neben den Arbeiten in Wiesbaden wurden im Versuchsgarten und Laboratorium der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Gießen Sortenanfälligkeitsversuche und Untersuchungen über die Biologie des Erregers angestellt.

B. Das Schadbild.

Die „Salatfäule" äußerst sich im plötzlichen Welken der sonst gesund aussehenden und normal gewachsenen Pflanzen aller Entwicklungsstadien. Sie tritt nicht nur in der Treiberei, sondern auch im Freiland auf. Bei ersterer vorherrschend zur Zeit der Kopfbildung, wodurch der Schaden viel höher wird.

Das Krankheitsbild ist dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Blätter zunächst erschlaffen, sich gelb und braun färben, zu Boden sinken und bei übergroßer Feuchtigkeit in Fäulnis übergehen. Schließlich folgen die nächst höheren Blattlagen; nur der innerste Teil des Kopfes bleibt noch stehen, der aber auch befallen wird. Er sinkt ebenfalls in sich zusammen und geht in Fäulnis über. Die ganze Pflanze liegt dann wie ein faulender Klumpen auf der Erde. Im Freiland, bei großer Trockenheit und bei mangelnder Bewässerung kann man dann solche vollkommen in sich zusammengesunkenen Pflanzen als „braune Hütchen", die fast aussehen als seien sie verbrannt, erkennen. Die Krankheit geht vom Wurzelhals aus, so daß die oberirdischen Organe von den Wurzeln getrennt werden. Da sich auf den zusammengesunkenen und in Fäulnis übergegangenen Blättern Bakterien ansiedeln, wurde die nunmehr als eine Pilzkrankheit erkannte Fäule, oft als eine Bakteriose beschrieben. Die bakterielle Salatfäule tritt jedoch oft an Pflanzen jüngerer Entwicklungsstadien auf. Die Ursache ist dann eine vorangegangene Wachstumsstockung, z. B. wenn bei großer Feuchtigkeit zu wenig in den Häusern gelüftet wird. Von dem oben beschriebenen Krankheitsbild unterscheidet sich die bakterielle Salatfäule derart, daß die befallenen Blätter auf der Blattspreite zunächst unregelmäßig verteilte kleine dunkelbraune bis schwarze Flecken bekommen, die sich mit dem Fortschreiten der Krankheit auf das ganze Blatt überziehen und dieses nun bei feuchter Luft zum Faulen bringen. Tritt Trockenheit ein und ist die Pflanze noch im jüngeren Entwicklungsstadium, so wird sie sich wieder erholen und den Schaden selbst ausheilen. Dieses ist bei der pilzlichen Salatfäule nicht möglich. Ist eine Pflanze von ihr befallen, muß sie daran zugrunde gehen, ganz gleich in welchem Entwicklungsstadium sie sich befindet.

Nach meinen Beobachtungen werden außer Salat und Endivien noch gelbe Rüben, Radies, Spargel und Buschbohnen von *Sclerotinia* befallen, wenn sie in zu engem Fruchtwechsel mit Salat angebaut

werden. Diese Tatsache ist besonders für die Treiberei beachtlich. In einem Falle wurde *Sclerotinia* an Blumenkohl gefunden, der als Nachfrucht des Salates angebaut war. Doch scheint das verhältnismäßig harte Wurzelgewebe, im Gegensatz zu dem des Salates, dem Myzel nicht die Möglichkeit zu geben, sich stärker zu entwickeln. Der Befall von Blumenkohl wird durch kümmerliches Wachstum der Pflanzen gefördert. Nach meinen sonstigen Beobachtungen scheinen Brassicaceen nicht befallen zu werden.

C. Der Erreger.

In der Literatur werden als Erreger der Salatfäule verschiedene Pilze der Gattung *Sclerotinia*, nämlich *Sclerotinia sclerotiorum* Lib. Sacc et Trott; *Sclerotinia intermedia* Rams.; und *Sclerotinia minor* Jagg. bezeichnet. Flachs beschreibt in seiner Arbeit (Gartenbauwissenschaft, 5. Bd., 6. Heft, 1931) die genannten Pilzformen sehr ausführlich, so daß an dieser Stelle nur auf diese Arbeit verwiesen werden kann.

Im Wiesbadener Anbaugebiet wurde durch Untersuchung der Fäule der Pilz *Sclerotinia minor* Jagg. festgestellt, der auch in der bisher erschienenen Literatur als Haupterreger der Salatfäule bezeichnet wird. Der Erreger wächst mit seinem Myzel meist vom Wurzelhals her, hin und wieder auch von den Blättern aus in das Pflanzengewebe, zerstört die Gefäßbündel und bringt sie zum Absterben. Die Befallstellen beginnen sich zu bräunen, gehen in Fäulnis über und das oben beschriebene Schadbild tritt in Erscheinung. Schon wenn nur wenige Blätter zu schlaffen beginnen, hat der Pilz blattunterseits auf den am Boden liegenden Blättern oder aber direkt am Wurzelhals sein feines, spinnwebeartiges, weißes Myzel gebildet. Wenn die Pflanze vollkommen zusammengesunken ist, schreitet der Pilz zur Sclerotienbildung. Sie geschieht durch Zusammenballen mehrerer Pilzhyphen, die nach außen hin mehrere Schichten kleiner Zellen abschnüren. Die rundlichen Sclerotien sind anfänglich weiß, färben sich später schwarz und erhärten. Sie sind sehr winterhart, gegen Trockenheit widerstandsfähig und besitzen mehrjährige Keimfähigkeit.

Die Frage, ob der Pilz nur in verletztes Pflanzengewebe einzudringen vermag, oder ob er auch in unverletztes hineinwachsen kann, wurde durch künstliche Infektion geprüft. Es wurden Pflanzen der verschiedensten Entwicklungsstadien am Wurzelhals und an den Basalteilen der Blätter z. T. in verletztes, z. T. an verletztes

und z. T. an unverletztes Gewebe mit Myzel oder Sclerotien des Pilzes in Verbindung gebracht. Die Versuche zeigten, daß der Pilz in der Lage ist, unverletztes und auch verletztes Gewebe zu infizieren und darin weiter zu wachsen. Weiter wurde beobachtet, daß der Pilz auch auf abgestorbenem Gewebe sich gut entwickeln kann. Zu diesem Zweck wurden abgestorbene, schon in Verwesung übergegangene, aber steril gemachte Blätter, mit ihm infiziert. Der Pilz entwickelte in wenigen Tagen bei Zimmertemperatur Myzel und nach 9 Tagen sehr kleine Sclerotien von 0,8 bis 1,0 mm Größe und abgeplatteter Form. Diese auf Nährböden (in Reagenzgläschen sterilisierte gelbe Rübenstücke) gebracht, keimten bei 22° C im Thermostaten nach 4 Tagen und brachten nach weiteren 12 Tagen normal ausgebildete Sclerotien hervor, deren durchschnittliche Größe 0,8 bis 2,5 mm betrug. Wann der Pilz unter gewöhnlichen Außenbedingungen (in der Treiberei und auch im Freiland) zur Sclerotienbildung schreitet, ist recht verschieden. Ich beobachtete, daß Pflanzen, deren Blätter erst zu welken begannen, bei näherer Untersuchung auf der Blattunterseite schon eine beträchtliche Anzahl Sclerotien gebildet hatten. In der Regel dürfte, nach meinen Beobachtungen zu schließen, die eigentliche Sclerotienbildung erst stattfinden, wenn der ganze Kopf zusammengefallen ist, d. h. wenn der Pilz mit seinem Myzel die am Boden liegenden Blätter durchwuchert, die Krankheit also ihren Höhepunkt erreicht hat. Daß hier bestimmte Außenbedingungen wie: Bodenart, Feuchtigkeit, wechselnde Witterung, vor allem Temperaturschwankungen in den Frühjahrsmonaten usw. begünstigende Faktoren sein können, ist anzunehmen. Myzel innerhalb der einzelnen Blattlagen wurde nicht beobachtet. Hieraus dürfen wir schließen, daß der Pilz in der Regel durch den Wurzelhals oder die der Erde am nächsten liegenden Blätter in die Pflanze eindringt, während das Faulen der oberen Blattpartien und des eigentlichen Kopfes, nur eine Folge der Zerstörung des Wurzelhalses ist.

Die Größe der Sclerotien schwankt nach den vorgenommenen Messungen zwischen 0,5 und 3 mm, ganz gleich ob die Krankheit im Freiland, im Gewächshaus oder im Mistbeetkasten auftritt. Die krustenartigen Gebilde, d. h. das Zusammenballen mehrerer Sclerotien zu sog. „Platten", wie sie auch von Flachs (1) beschrieben sind, konnten nachgewiesen werden. Das Entstehen dieser Gebilde scheint mit der Stärke des Befalls, der Feuchtigkeit und mit der Bodenart zusammenzuhängen. Diese Krustenbildungen

wurden besonders in ausgesprochenen Mistbeeterden festgestellt, d. h. auf den verhältnismäßig leichten Böden (Gemüseblocks, Mistbeetanlagen). Auf den im Wiesbadener Anbaugebiet vorkommenden schweren Freilandböden (mittlerer bis schwerer Lehm mit wenig Humusgehalt) konnte ich Krustenbildungen nicht beobachten. Hieraus dürfen wir folgern, daß der Pilz in leichten Böden sich schneller und stärker auszubreiten vermag als auf schweren, desgleichen auch im Gewächshaus und Mistbeetkasten stärker als im Freiland.

Nicht nur die Strukturverhältnisse des Bodens sind für das Auftreten des Pilzes maßgebend, sondern auch sein Reaktionsgrad. Die im Gießener Versuchsgarten vorgenommenen Erdmischungen von leichter Mistbeeterde bis zur schwersten Gartenerde mit den verschiedensten Übergängen, deren Reaktionsgrad zwischen einer aktuellen Azidität von 5,93 pH bis 7,79 pH und einer Austauschazidität von 6,04 bis 8,26 pH schwankte, zeigten, daß der Pilz in den sauren und auch in den alkalischen Böden sich ausbreiten kann. Daß die Sclerotien auch gegen Trockenheit, Feuchtigkeit, Hitze und Kälte bis zu einem gewissen Grade widerstandsfähig sind, zeigen folgende Untersuchungen.

Im Laboratorium 13 Monate trocken aufbewahrte Sclerotien keimten ohne vorherige Wässerung auf pflanzlichen Nährböden (gelbe Rüben) ohne weiteres. Sie bildeten bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 10 bis 22° C nach 8 Tagen Myzel und nach weiteren 12 bis 14 Tagen normal ausgebildete Sclerotien.

Ferner wurde folgender Freilandversuch vorgenommen, der deutlich zeigt, wieweit die Sclerotien gegen Witterungseinflüsse und Kälte widerstandsfähig sind. Die Erde eines sehr stark mit Salatfäule verseuchten Mistbeetkastens, der nach Salat Blumenkohl getragen hatte, wurde im Oktober 1935 auf Freiland ausgefahren und ausgebreitet, so daß sie der Winterwitterung ausgesetzt war. Während der Wintermonate wurde sie mehrere Male umgearbeitet. Diese Erde im Frühjahr wieder in den Kasten eingebracht, mit Salat bepflanzt, zeigte 30proz. Befall. Wenn auch der Winter 1935/36 nicht übermäßig tiefe Temperaturen aufzuweisen hatte, so waren doch in hiesiger Gegend für einige Tage minus 14° C vorhanden. Trotzdem reichten diese nicht aus, die Sclerotien abzutöten.

Daß sämtliche im Gebiet angebauten Salatsorten von dem Pilz befallen werden, zeigt der unten angeführte Anfälligkeitsversuch im Gießener Versuchsgarten.

An Radies und gelben Rüben wurde Myzel am Wurzelhals beobachtet, der in den meisten Fällen vollkommen davon bedeckt war, so daß er wie mit einem weißen Schleier umhüllt aussah. Das Kraut zeigte normales Wachstum und scheint von dem Pilz nicht angegangen zu werden. Der Pilz verursacht am Wurzelhals eine Fäule, die allmählich bis in den Kern vordringt und den gesamten Wurzelkörper zerstört. Sclerotien wurden hier nicht so zahlreich gebildet wie an Salat, hatten aber nach vorgenommenen Messungen die gleiche Größe und Form. Krustenbildungen konnte ich hier nicht beobachten.

An Bohnen und Spargel zeigt sich das Myzel dicht über dem Erdboden am Stengelgrund. Dieser geht ähnlich wie beim Salat in Fäulnis über, es tritt eine Ernährungsstörung ein und Wurzel- und Stengelteil werden voneinander getrennt. Das Laub wird gelb, färbt sich braun und vertrocknet. Myzelbildung wurde nur in ganz geringem Ausmaß gefunden. Doch stimmten die Sclerotien mit denen an Salat, gelbe Rübe und Radies in Größe und Form vollkommen überein.

Das Auftreten des Pilzes an den vorgenannten Gemüsearten ist im Wiesbadener Anbaugebiet in umfangreicherem Maße zu beobachten wie in anderen Anbaubezirken. Die Gründe hierfür dürften in dem Intensitätsgrad der Betriebsführung und insbesondere in der regen Aufeinanderfolge von Salat, Radies, gelbe Rüben und Bohnen in der Kultur zu suchen sein. Diese Tatsache läßt sich aber nicht so ohne weiteres aus der Welt schaffen. Sie macht das Problem der wirksamen Bekämpfung sehr schwierig.

D. Die Bekämpfungsmaßnahmen.

a) Vorbeugende Kulturmaßnahmen.

Der Pilz mit seinen in großer Menge gebildeten und im Boden überwinternden Sclerotien bedeutet eine dauernde Ansteckungsgefahr für die von ihm bevorzugten Kulturpflanzen. Je mehr diese „Wirtspflanzen" angebaut werden, um so größer ist die Möglichkeit seiner Vermehrung und Verbreitung. In der Gemüsetreiberei führt leider ein strenger Fruchtwechsel nicht zum Ziel, zumal die Sclerotien mehrere Jahre im Boden lebensfähig bleiben.

Wenn auch durch entsprechende Anbaumaßnahmen, wie Fruchtwechsel, die Virulenz des Erregers beeinträchttgt werden kann, ist doch in manchen Jahren großer Schaden nicht zu vermeiden. Darauf-

hin deutet das wiederholt starke Auftreten im Wiesbadener Anbaugebiet. Aber wir wollen die Virulenz des Erregers nicht herabdrücken, sondern Zweck ist es, ihm seine Lebenskraft zu nehmen. Und das ist z. T. erreichbar durch: Sofortiges Entfernen aller welkenden Pflanzen, möglichst mit der die Wurzel umgebenden Erde, damit keine Anreicherung der Sclerotien im Boden stattfinden kann. Nicht zu dichtes pflanzen, gleichmäßige und nicht zu hohe Luftfeuchtigkeit in den Häusern, also rechtzeitiges Lüften derselben bei entsprechender Wärme. Mangelnde Lüftung schafft die für das Pilzwachstum günstige Wasserdampfsättigung der Luft. Die Pflanzen sollen am Abend abgetrocknet sein. Krüger (9) empfiehlt ein Auspflanzen auf kleine Dämme. Er hat zu diesem Zweck Rillen gezogen und den Salat auf die entstandenen Dämme gepflanzt. Krüger ist der Ansicht, daß durch diese Maßnahme die Blätter auf ihrer Unterseite nicht so innig mit dem Gieß- bzw. Regenwasser in Berührung kommen, die Blätter also nicht so fest auf der feuchten Erde lagern und die Luft freien Zutritt unter die Blätter hat. Diese Maßnahme läßt sich m. E. nur im Freiland durchführen, weil in der Treiberei in den meisten Fällen mit Vor- bzw. Zwischenkulturen gerechnet wird.

Bezüglich der Düngung ist zu sagen, daß übermäßige Stickstoffdüngung die Pflanzen anfälliger macht, Kali und Phosphorsäuregaben das Gewebe kräftigen. Die Düngung gibt man 4 Wochen vor dem Auspflanzen. Da Salat sehr empfindlich gegen Handelsdünger ist, sei man hiermit vorsichtig, doch schadet Kalkdüngung nichts, Krauß-Hohenheim (12) gibt für eine Freilanddüngung mit Kalk folgende Mengen an: Im Herbst auf 1 qm 400 g Ätzkalk, 14 Tage vor dem Setzen des Salates nochmals 100 g. Das entspricht einer Gesamtmenge von 100 Ztr./ha. In diesem Zusammenhang sei auf die Arbeit von Gahlnbäck-Pillnitz über „Salatwuchs und Bodenreaktion" (13) verwiesen. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Gahlnbäck zu dem Schluß, daß für die Güte des Salates, die Geschlossenheit und Festigkeit des Kopfes, das Gebiet pH 7,3 bis 8,1 das Günstigste sei.

Ein freudiges und gesundes Wachstum der Pflanzen wird sie stets über die Zeit der größten Anfälligkeit hinwegbringen. Man schaffe ihnen daher beste Entwicklungsmöglichkeiten.

Kranke Pflanzen dürfen nicht auf den Kompost geworfen werden, sondern sind zu verbrennen oder tief zu vergraben. Eine Abtötung der Sclerotien während der Verkompostierung findet nicht statt.

Die Frage der Anfälligkeit der verschiedenen Salatsorten gegen den Erreger wurde mit nachfolgendem Sortenanfälligkeitsversuch geprüft. Die Versuche wurden im Versuchsgarten der Hauptstelle für Pflanzenschutz durchgeführt.

Die Vorbehandlung der Pflanzbeete geschah derart, daß stark mit dem Erreger verseuchte Erde in die Oberkrume etwa 5 cm tief eingeharkt und darauf leicht angefeuchtet wurde. Um weiterhin dem Erreger günstige Entwicklungsbedingungen zu geben, wurde der Pflanzenbestand auf 15/20 cm — also sehr eng — bemessen, die Beete mäßig feucht gehalten und nachträglich die aus Reinkulturen gewonnenen Sclerotien um die Pflanzen herum eingeharkt. Die Parzellengröße betrug 5 qm. Gepflanzt wurde am 10. 5. 35 und am 17. 6. 35. Die Pflanzen wurden bis zu ihrer Schoßbildung beobachtet und der Versuch am 14. 7. bzw. 23. 8. 35 abgeschlossen.

Zur Prüfung gelangten folgende in der Tabelle angeführten Sorten:

	Name der Sorte	Anfälligkeitsgrad
1.	Steinkopf	stark
2.	Laibach Eis	stark
3.	Kopfsalat Berliner	stark
4.	Heidelberger Schloß	stark
5.	Kaiser Treib	stark
6.	Böttners Treib	stark
7.	Spargelsalat	stark
8.	Bohemie	mittel
9.	Maikönig (Herkunft 1)	mittel
10.	Trotzkopf	mittel
11.	Forellensalat	mittel
12.	Stuttgarter Dauerkopf	gering
13.	Maikönig (Herkunft 2)	gering
14.	Maikönig (Herkunft 3)	gering
15.	Zichoriensalat	gering
16.	Wunder von Holland	gering
17.	Wunder von Stuttgart	gering
18.	Alter Frankfurter	gering
19.	Ideal	gering.

Die Tabelle zeigt, daß die geprüften Sorten mehr oder weniger stark anfällig sind. Es erwies sich keine als widerstandsfähig. Vielleicht gelingt es auf dem Wege der Immunitätszüchtung eine Sorte zu züchten, die von dem Erreger nicht befallen wird.

Zusammenfassend können wir sagen: die Bodenpflege- und Kulturmaßnahmen müssen so abgestimmt sein, daß dem Parasiten seine günstigen Lebensbedingungen genommen werden, womit ein wirtschaftlicher Schaden durch ihn nach Möglichkeit vermieden wird.

Wenn aber eine wirksame Bekämpfung des Erregers der Salatfäule gewährleistet werden soll, ist sie nur durch Desinfektion des Bodens zu erreichen, entweder mit chemischen Mitteln oder durch Dampfbehandlung mit entsprechenden Dämpfapparaten.

b) Die Bekämpfung mit chemischen Mitteln.

1. Allgemeines zur chemischen Bekämpfung.

Über die chemische Bekämpfung des Erregers der Salatfäule ist verschiedentlich in der deutschen Literatur berichtet worden (Flachs (2), Krauß-Hohenheim (12), Löbner-Bonn (14), Frickhinger (4), Kotthof (5), Helm (8) u. a.). So empfiehlt u. a. Flachs eine Behandlung des Bodens entweder mit einer 2- bis 3proz. Formalin- oder mit einer 0,25proz. Uspulunlösung, und zwar auf den qm 10 Liter Flüssigkeit. Löbner verwendet eine 0,1proz. Chinosollösung, und Krauß will mit einer schon oben angeführten Kalkdüngung dem Erreger beikommen[1]). Alle bisher empfohlenen chemischen Bekämpfungsmaßnahmen laufen in einer Behandlung des Bodens mit den verschiedensten Präparaten hinaus. Durchschlagende Erfolge konnten z. T. nur mit Formalin erzielt werden, daß aber in seiner Anwendung, vor allem bei großen Flächen, sehr teuer ist und das hin und wieder Pflanzenschädigungen verursacht. Auch betriebstechnisch ist es, wegen der langen Wartezeit von der Desinfektion bis zur Pflanzung, nicht immer anwendbar.

Die Not der Zeit verlangte aber nach einer Behandlungsweise, die in ihrer Anwendung einfach, in ihrer Anschaffung billig ist und die weiterhin einen mindestens 90proz. Erfolg erwarten läßt. Dieses war die praktische Zielsetzung meiner hier vorliegenden Versuche.

Wenn die Arbeiten ausländischer Forscher über die Bekämpfung der Salatfäule hier zunächst keine Berücksichtigung fanden, so hat das seinen Grund darin, daß die im Ausland unter anderen Klima-, Boden- und Wirtschaftsverhältnissen gewonnenen Ergebnisse nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse des Wiesbadener Anbaugebietes übertragen werden können.

[1]) Aus Bayern wird die Behandlung des Bodens mit Kalkstickstoff empfohlen.

Zunächst sollen folgende Fragen geklärt werden:

1. Welche von den vielen im Handel befindlichen Bodendesinfektionsmittel hinreichend wirksam für eine Bekämpfung der Salatfäule sind?
2. in welcher Form und Konzentration und
3. zu welchem Zeitpunkt müssen sie angewendet werden?

Neben diesen drei grundlegenden Fragen erhob sich aber noch eine andere:

4. Inwieweit sind die als Saatbeizmittel bekannten Präparate für eine wirksame Bodendesinfektion geeignet?

In Frage kommen hier in erster Linie Naßbeizmittel. Wenn auch die Saatbeizmittel der unmittelbaren Behandlung des Saatgutes dienen, d. h. durch sie am Saatgut haftende Pilzsporen abgetötet werden sollen, so lag mir der Gedanke nahe, durch innige Vermischung dieser Präparate mit dem Ackerboden, die in ihm befindlichen Sclerotien abzutöten, zumindest sie in ihrer Entwicklung zu beeinträchtigen. In der Tat zeigten einige solcher Mittel recht gute Ergebnisse.

2. Technik der Versuchsanstellung.

Für die Versuche wurden Gewächshäuser, Gemüseblocks und Mistbeetkästen verwendet, deren Erde stark mit Sclerotien des Erregers verseucht war. Die Freilandversuche konnten z. T. auf Beeten mit natürlichen Infektionen z. T. auf Beeten, deren Erde künstlich mit Sclerotien verseucht wurde, durchgeführt werden. Zu betonen ist, daß in sämtlichen Versuchskästen und Häusern in der letztjährigen Treibperiode (Februar bis April) Kopfsalat gestanden hatte.

Die Beete wurden vor der Behandlung halbspatentief umgegraben und leicht abgeharkt. Die Wurzelstöcke der vorangegangenen Salatkultur sowie stark befallene Blätter im Boden belassen, um in der Erde möglichst viele Sclerotien zu haben. Hierdurch war es möglich, die Wirksamkeit der einzelnen Mittel recht scharf zu prüfen.

Die Desinfektionsmittel wurden entweder als Gieß- oder als Streumittel verarbeitet.

Das Einbringen der als Gießmittel angewendeten Präparate erfolgte mittels Brausekanne. Es wurden auf 1 qm zu behandelnder Bodenfläche 10 Liter der in entsprechender Form verdünnten Flüssigkeit verwendet. Diese Flüssigkeitsmenge konnte eben noch

von der schwersten Bodenart aufgenommen werden. Jedes Mittel ist in zwei Konzentrationen mit zweimaliger Wiederholung geprüft.

Die Streumittel wurden, um eine gleichmäßige Verteilung zu ermöglichen, mit Sand vermischt auf den Boden verteilt, mit der Harke leicht untergebracht, angedrückt und leicht angefeuchtet. Gegeben sind 40 bzw. 50 g des entsprechenden Mittels pro qm. Sämtliche behandelten Kästen wurden mit Fenstern abgedeckt und mit Strohmatten verdunkelt. Dadurch sollte erreicht werden, daß die Dämpfe bzw. Gase sich gleichmäßiger im Erdreich ausbreiten konnten und vor allem nicht so schnell verflüchtigen. Acht Tage nach der Behandlung wurden Decken und Fenster entfernt, das Erdreich aufgeharkt und die Pflanzung vorgenommen. Um ein schnelles und gleichmäßiges Anwachsen der jungen Pflänzchen zu ermöglichen, wurden die Fenster nach erfolgter Pflanzung 8 bis 10 Tage aufgelegt, so daß sie nach dieser Zeit wieder Freilandbedingungen ausgesetzt waren. Dies trifft jedoch nur für Versuche ab Mai zu, in der eigentlichen Treibperiode standen die Pflanzen selbstverständlich unter Glas.

Bei den mit Formaldehyd behandelten Beeten mußte vor der Pflanzung ein öfteres Umhacken der Erde stattfinden, und zwar solange, bis auch in den tieferen Bodenschichten kein „Formalingeruch" mehr feststellbar war, weil andernfalls leicht Wurzelverbrennungen eintreten und die Pflanzen eingehen. Die Pflanzung dieser Beete erfolgte in der Regel 3 bis 5 Tage später gegenüber den mit anderen Mitteln behandelten.

3. Versuche.

Die Versuche des Jahres 1935 dienten vor allem der Klärung oben angeführter vier Fragen. Sie sind als Tastversuche zu bewerten. Die in diesen Versuchen bewährten Mittel wurden dann später in die Hauptversuche einbezogen.

Kastenversuch 1. Erddesinfektion 14. Mai, Pflanzung 23. Mai 1935. Je Parzelle 54 Pflanzen auf 3,25 qm Fläche. Sorte: Wunder von Holland. Die Erde war mittelschwerer Lehm mit geringem Humusgehalt, der bei einiger Trockenheit rissig wird. Es ist eine Frühbeetkästendaueranlage, deren Erdreich nicht ausgewechselt wird. Die Düngung erfolgt in der Regel im Herbst alle 2 Jahre, entweder mit Stalldung 20 kg oder mit Kuhdung 7,5 kg auf den qm. Die Beete sind von Februar bis Oktober in Kultur.

Tabelle 1

Lfd. Nr.	Name des Mittels[1])	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	54	3,25	37	17	68,5	31,5
2	Unbehandelt	—	54	3,25	32	22	59,2	40,8
3	Uspulun	0,250 %	54	3,25	54	—	100,0	—
4	Uspulun	0,500 %	54	3,25	53	1	98,2	1,8
5	Uspulun	40 g qm	54	3,25	53	1	98,2	1,8
6	Sch. 1148 Parz. I	50 g qm	54	3,25	51	3	94,6	5,4
7	Sch. 1148 Parz. II	50 g qm	54	3,25	53	1	98,2	1,8
8	Sch. 1150 Parz. I	50 g qm	54	3,25	52	2	96,4	3,6
9	Sch. 1150 Parz. II	50 g qm	54	3,25	54	—	100,0	—
10	Fusariol 157 Parz. I	0,125 %	54	3,25	50	4	92,8	7,2
11	Fusariol 157 Parz. II	0,125 %	54	3,25	48	6	89,2	10,8
12	Fusariol 157 Parz. I	0,250 %	54	3,25	51	3	94,6	5,4
13	Fusariol 157 Parz. II	0,250 %	54	3,25	47	7	87,1	12,9
14	Germisan	0,250 %	54	3,25	Pflanzen gingen ein			
15	Albavit Parz. I	0,125 %	54	3,25	48	6	89,2	10,8
16	Albavit Parz. II	0,125 %	54	3,25	45	9	83,3	16,7
17	Albavit Parz. I	0,250 %	54	3,25	53	1	98,2	1,8
18	Abavit Parz. II	0,250 %	54	3,25	44	10	81,5	18,5
19	Tutan Parz. I	0,250 %	54	3,25	52	2	96,4	3,6
20	Tutan Parz. II	0,250 %	54	3,25	50	4	92,8	7,2
21	Tutan	40 g qm	54	3,25	51	3	94,6	5,4

[1]) Es sei ausdrücklich betont, daß die Mittel in der Form und Zusammensetzung angewandt wurden, wie sie im Versuchsjahre im Handel waren oder von den Fabriken geliefert wurden.

Wie die Tabelle 1 zeigt, ist die Wirksamkeit der einzelnen Mittel recht unterschiedlich. Sehr gut haben sich bewährt die Parzellen Uspulun 0,250 und 0,500proz. sowie 40 g auf den qm und Sch. 1148[1]) und Sch. 1150[1]). Ihre Wirksamkeit steht zwischen 95 und 100 %.

Die mit Fusariol 157, Abavit, Tutan 0,125 und 0,250proz. behandelten Parzellen zeigten eine Wirkung zwischen 80 und 95 %. Hierbei muß man aber die Wachstumshemmungen der Pflanzen durch die Mittel in Rechnung setzen, die in den einzelnen Parzellen recht beträchtlich waren.

Während die mit Uspulun, Sch. 1148 und Sch. 1150 behandelten sowie die unbehandelten Parzellen von Anbeginn der Pflanzung eine gleichmäßige und normale Entwicklung zeigten, wurden bei den übrigen wesentliche Wachstumsunterschiede festgestellt. Bei der mit Germisan 0,250proz. behandelten Parzelle entwickelten sich die Pflanzen sehr dürftig, nach 8 Tagen waren 48 Stück eingegangen, so daß diese Parzelle aus dem Versuch ausgeschaltet wurde.

Die Parzellen Abavit 0,125 und 0,250proz. zeigten anfangs ebenfalls eine langsame Entwicklung, die Pflanzen erholten sich später wieder gut, nur die Ernte kam 8 Tage später als bei den Unbehandelten.

Die Pflanzen der Parzellen Tutan 0,250proz. entwickelten sich im allgemeinen gleichmäßig, aber viel langsamer wie die oben genannten. Sie kamen 8 Tage später zur Kopfbildung als die Abavitparzellen. Tutan als Streumittel 40 g pro qm angewendet verzögerte die Entwicklung der Pflanzen merklich.

Die mit Fusariol 157 behandelten Parzellen stehen allen gegenüber in der Mitte, doch war hier die Kopfbildung nicht so gut wie bei den mit Uspulun, Sch. 1148 und Sch. 1150 behandelten.

Diese Betrachtungen lassen vermuten, daß durch die stark quecksilberhaltigen Mittel, besonders bei Germisan, eine Umsetzung der Bodenreaktion stattfindet, die sich schädlich auf das Wachstum der Salatpflanzen bzw. ihrer Wurzeln auswirkt.

Um die Nachhaltigkeit der im Versuch angewendeten Mittel zu prüfen, wurden anschließend an die Salatkultur Endivien der

[1]) Das unter Chiffer Sch. 1148 geführte Mittel ist das im Handel befindliche Präparat „Brassikol", welches sich auch gegen andere Bodenkrankheiten recht gut bewährt hat. Z. B. Kohlhernie. Die anderen Mittel Sch. 1150 und Sch. 1167 befinden sich noch nicht im Handel, sind aber meines Wissens in der amtlichen Pflanzenschutzmittelprüfung begriffen. Hersteller dieser Mittel ist die I. G. Farbenindustrie Leverkusen am Rhein.

Sorte „Goliath“ angepflanzt. Die Pflanzung erfolgte am 2. 8. 1935. Die Beobachtungen zeigten, daß auch hierbei die mit Uspulun, Sch. 1148 und Sch. 1150 behandelten Parzellen die Pflanzen besser entwickeln ließen, wie die mit Fusariol 157, Abavit, Germisan und Tutan. Im Vergleich dieser Parzellen der Endivienkultur mit denen der Salatkultur beobachtete ich, daß Fusariol 157, Abavit, Germisan und Tutan eine Nachhaltigkeit und wohl auch Wirksamkeit aufzuweisen haben. Diese Mittel entsprechend früher anzuwenden, d. h. zwischen Bodendesinfektion und Pflanzung eine längere Zeitspanne zu lassen, scheint vorteilhaft zu sein. Betriebstechnisch betrachtet, ist es aber nicht durchführbar. Zwischen Bodendesinfektion und Pflanzung darf, wie die Betriebsverhältnisse im Wiesbadener Anbaugebiet liegen, die Zeitspanne nicht länger als 8 bis 12 Tage betragen. Zur Zeit der Treibperiode (Februar bis Mai) kann es sich der Frühgemüseanbauer nicht erlauben, seine Kästen bzw. Häuser einer 3- bis 4wöchigen Bodenruhe zu unterziehen. Das Frühgemüse muß zu einem bestimmten Zeitpunkt auf dem Markt erscheinen, sollen dem Anbauer nicht durch verspätete Marktbelieferung erhebliche Preisverluste entstehen. Nach diesen betriebstechnischen und betriebswirtschaftlichen Betrachtungen ist die Frage, die Bodendesinfektion zeitlich früher zu legen, als es in den Versuchen geschah, nicht durchführbar. Bei der Bekämpfung der im Treibgemüsebau vorkommenden Krankheiten und Schädlinge können wir nur unter der Berücksichtigung der betriebstechnischen und betriebswirtschaftlichen Belange Erfolge erzielen. Es muß nicht nur die Krankheit auf jeden Fall bekämpft werden, sondern ihre betriebstechnische und betriebswirtschaftliche Durchführung möglich sein.

Kastenversuch 2. Bodendesinfektion am 15. Mai, Pflanzung 25. Mai 1935. Sorte: Stuttgarter Dauerkopf, Holländer und Maikönig. Der Versuch lief in zwei Reihen. Die Fenster wurden 10 Tage nach der Pflanzung abgenommen.

Im Gegensatz zu Versuch 1, wo mittelschwerer Lehmboden mit geringem Humusgehalt vorlag, ist bei diesem Versuch eine ausgesprochene Mistbeeterde, bestehend aus Buchenlaub und Pferdedung, der ein Teil Sand und Komposterde zugesetzt sind, vorhanden. Hierdurch war die Entwicklung und mögliche Ausbreitung des Erregers unter anderen Bodenverhältnissen zu prüfen und gleichzeitig auch die Einwirkung der Desinfektionsmittel in bezug auf diese Bodenart festzustellen. Die Beete sind von Februar bis Sep-

Tabelle 2

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt Parz. I	—	30	3	17	13	56,7	43,3
2	Unbehandelt Parz. II	—	30	3	11	19	36,7	63,3
3	Formalin Parz. I	3 %	30	3	30	—	100,0	—
4	Formalin Parz. II	3 %	30	3	30	—	100,0	—
5	Formalin Parz. I	2 %	30	3	28	2	93,4	6,6
6	Formalin Parz. II	2 %	30	3	24	6	80,0	20,0
7	Uspulun Parz. I	0,125 %	30	3	29	1	96,7	3,3
8	Uspulun Parz. II	0,125 %	30	3	27	3	90,0	10,0
9	Uspulun Parz. I	0,250 %	30	3	29	1	96,7	3,3
10	Uspulun Parz. II	0,250 %	30	3	25	5	83,3	16,7
11	Fusariol 157 Parz. I	0,125 %	30	3	29	1	96,7	3,3
12	Fusariol 157 Parz. II	0,125 %	30	3	22	8	73,3	26,7
13	Fusariol 157 Parz. I	0,250 %	30	3	30	—	100,0	—
14	Fusariol 157 Parz. II	0,250 %	30	3	26	4	86,7	13,3
15	Sch. 1150 Parz. I	50 g pro qm	30	3	16	14	53,4	46,6
16	Sch. 1150 Parz. II	50 g pro qm	30	3	30	—	100,0	—
17	Sch. 1148 Parz. I	50 g pro qm	30	3	25	5	83,4	16,6
18	Sch. 1148 Parz. II	50 g pro qm	30	3	29	1	96,4	3,3
19	Abavit	0,250 %	30	3	28	2	93,3	6,7

tember in Kultur. Die Erde wird dann ausgefahren, einer entsprechenden Winterbehandlung unterzogen und im zeitigen Frühjahr, kastenweise ausgewechselt, wieder eingefahren. Die Bodendesinfektion und Nachbehandlung der Beete siehe unter „Technik der Versuchsanstellung".

Die Wachstumsunterschiede der Pflanzen unter den einzelnen Parzellen waren nicht so groß wie in Versuch 1. Der Grund dürfte in der Hauptsache in den für die Salatkultur günstigen Bodenverhältnissen zu suchen sein, oder die Desinfektionsmittel können sich in den leichten Böden gleichmäßiger und schneller ausbreiten ohne dabei erhebliche, für das Pflanzenwachstum schädliche Umsetzungen der Bodenreaktion zu bewirken.

Die Parzellen „Unbehandelt, Sch. 1148, Sch. 1150, Formalin und Uspulun" zeigten während der gesamten Wachstumszeit eine gleichmäßige Entwicklung der Pflanzen. Anfänglich blieben die Parzellen „Formalin und Uspulun" etwas zurück, doch kamen sie zu gleicher Zeit mit Sch. 1148 und Sch. 1150, deren Entwicklung von Anbeginn der Pflanzung gleichmäßig und gut war, zur Kopfbildung.

Die Parzellen „Fusariol 157", 0,125 und 0,250proz. zeigten wesentlich stärkere Wachstumsunterschiede der Pflanzen als dies in Versuch 1 der Fall war. Noch mehr aber war das bei der Parzelle „Abavit" feststellbar. Bei dieser kamen die Pflanzen überhaupt nicht mehr zur Kopfbildung, sie wurden nur „laschig", d. h. die Kopfbildung war äußerst schlecht.

Bei den „Fusariolparzellen" war die Kopfbildung mäßig und trat 8 Tage später ein als bei der erstgenannten.

Die Tatsache, daß der Erreger in den leichten Böden erheblich stärker auftritt als in den schweren, berechtigt auf Grund der Versuchsergebnisse zu der Annahme, daß die angewendeten Mittel sich hier als wirksamer erwiesen haben als in Versuch 1.

100proz. gewirkt haben in beiden Versuchsreihen die Parzellen „Formalin 3proz.", bei 2proz. Anwendung lag seine Wirkung zwischen 80 und 93 %.

Die Wirksamkeit von Fusariol 157 lag zwischen 85 und 100 %, nur Parzelle II 0,125proz. wies 73,3proz. Wirkung auf.

Die Parzellen Sch. 1148 und Sch. 1150 hatten eine Wirksamkeit zwischen 83 und 100 %. Parzelle I Sch. 1150 wies als einzige nur eine Wirkung von 53,4 % auf. Worauf diese mangelnde Wirkung zurückzuführen ist, konnte nicht ermittelt werden.

Die Abavit-Parzelle 0,250proz. hatte wohl eine 93,3proz. Wirksamkeit, doch waren die Wachstumshemmungen der Pflanzen so stark und die Kopfbildung so schlecht, daß trotz dieser hochprozentigen Wirkung das Mittel für eine Behandlung ausscheiden muß. Auch bei diesem Versuch wurde die nachhaltige Wirkung der einzelnen Mittel geprüft.

Gepflanzt wurden am 25. Juli Endivien der Sorte „Goliath". Wachstumsunterschiede in den einzelnen Parzellen konnten, außer bei Abavit 0,250proz., nicht festgestellt werden.

Die Entwicklung der Pflanzen aller übrigen Parzellen war gut. Nach den hier gemachten Beobachtungen erscheint „Abavit-Naßbeize" als direktes Bodendesinfektionsmittel, wenigstens in der angewendeten Art, als nicht geeignet.

Kastenversuch 3. Bodendesinfektion 4. Juni 1935, Pflanzung 14. Juni. Sorte: Wunder von Holland. Der Versuch lief in zwei Reihen. Die Fenster wurden 10 Tage nach der Pflanzung wieder abgenommen. Das Erdreich des Versuchskastens war sandiger Lehm, dem alle 3 Jahre Stallmist (Pferde- plus Kuhdung) zugesetzt wird. Die Beete werden während des Jahres 8 Monate in Kultur genommen. Im Winter erfolgt eine entsprechende Bodenbearbeitung.

In dem Betrieb, wo dieser Versuch durchgeführt wurde, wird für die Salatkultur der von dem chemischen Werk „Albert-Wiesbaden-Biebrich" hergestellte Dungtorfmull „Erntedank" verwendet. Da nach wiederholten Angaben in der Literatur, Torfmull für die Entwicklung des Pilzes hemmend wirkt, wurde ein 12fenstriger Kasten vergleichsweise mit diesem Dungtorfmull angelegt. Chemische Mittel wurden diesem Kasten nicht zugesetzt. Die Beobachtungen während der Wachstumszeit zeigten, daß sämtliche Pflanzen eine viel dunklere Laubfärbung aufwiesen wie die ohne Torfmull gedüngten. Sie entwickelten sich gleichmäßiger, die Kopfbildung der Pflanzen war in nichts von den mit chemischen Mitteln behandelten Parzellen zu unterscheiden. Krankheitsbefall konnte nicht festgestellt werden. Hierzu muß ich aber bemerken, daß der Kasten, wie ich während des Versuches erfuhr, im letzten Jahr keinen Salat getragen hatte.

Die krankheitshemmende Wirkung dieses Dungtorfes sowie die dunkle Laubfärbung der Salatpflanzen, ist wohl in erster Linie dem ihm beigegebenen Handelsdünger zuzuschreiben. Vor allem sind dies Kali und Thomasmehl. Das Kali hat in der Bekämpfung parasi-

tärer Krankheiten eine sehr wichtige Bedeutung, weil es das gesamte Pflanzengewebe, vor allem aber die parenchymatischen Gewebepartien, festigt und diese somit dem eindringenden Parasiten größeren Widerstand entgegensetzen können. Die durch Torfmull bedingten bodenverbessernden Eigenschaften wirken sich in einem gleichmäßigen und besseren Wachstum der Pflanzen aus. Der Dungtorf „Erntedank" kann unter diesen Betrachtungen nur als vorbeugendes, indirektes Bekämpfungsmittel angesehen werden.

Tabelle 3.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt Parz. I	—	45	3	31	14	68,9	31,1
2	Unbehandelt Parz. II	—	45	3	35	10	77,8	22,2
3	Sch. 1148 Parz. I	50 g pro qm	45	3	43	2	95,6	4,4
4	Sch. 1148 Parz. II	50 g pro qm	45	3	45	—	100,0	—
5	Sch. 1150 Parz. I	50 g pro qm	45	3	38	7	84,5	15,5
6	Sch. 1150 Parz. II	50 g pro qm	45	3	45	—	100,0	—
7	Germisan Parz. I	40 g pro qm	45	3	34	11	75,6	24,4
8	Germisan Parz. II	40 g pro qm	45	3	39	6	86,7	13,3
9	Tutan Parz. I	40 g pro qm	45	3	45	—	100,0	—
10	Tutan Parz. II	40 g pro qm	45	3	43	2	95,5	4,4
11	Fusariol 157 Parz. I	40 g pro qm	45	3	34	11	75,6	24,4
12	Fusariol 157 Parz. II	40 g pro qm	45	3	40	5	88,9	11,1

In den übrigen, mit chemischen Mitteln behandelten Parzellen wurden mehr oder weniger starke Wachstumshemmungen der Pflanzen festgestellt. Sehr stark waren diese bei den Parzellen „Fusariol-Trockenbeize 1454", Tutan und Germisan. Das Fusariol-Naßbeizmittel 157 zu 0,125 und 0,250proz. angewendet, hat sich den Trockenbeizmitteln gegenüber als wirksamer erwiesen. Die Kopfbildung dieser Parzellen war mäßig, hingegen war sie bei „Unbehandelt", „Sch. 1148 und Sch. 1150" gut bis sehr gut.

Versuch 4 (Warmhausblock) 1936.

In diesem Block verursachte der Erreger der Salatfäule in den letzten Jahren bis zu 60 % Schaden. Es erschien daher zweckmäßig, hier umfassende Bekämpfungsversuche durchzuführen. Verwendet wurden nur die Mittel, welche sich in den vorjährigen Versuchen bewährt hatten.

Tabelle 4.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	1088	52	702	386	64,5	35,5
2	Sch. 1148 Parz. I	50 g pro qm	1088	52	1002	86	92,1	7,9
3	Sch. 1148 Parz. II	50 g pro qm	1088	52	974	114	89,5	10,5
4	Sch. 1150 Parz. I	50 g pro qm	1088	52	925	163	85,0	15,0
5	Sch. 1150 Parz. II	50 g pro qm	1088	52	910	178	83,6	16,4
6	Uspulun Parz. I	15 g pro qm	1088	52	910	178	83,6	16,4
7	Uspulun Parz. II	15 g pro qm	1088	52	923	165	84,8	15,2
8	Sch. 1167 Parz. I	30 g pro qm	1088	52	894	194	82,2	17,8
9	Sch. 1167 Parz. II	30 g pro qm	1088	52	990	98	91,0	9,0

Bodendesinfektion am 5. Februar, Pflanzung am 8., 9. und 10. Februar. Größe der Versuchsparzellen 52 qm in zwei Reihen.

Sorte: Maikönig. Der Boden ist mittlerer humoser Lehm, der im dreijährigen Verlauf Stalldung erhält. In den übrigen Jahren wird mit Handelsdüngern gearbeitet.

Im Gegensatz zu den vorjährigen Kastenversuchen konnten hier keinerlei Wachstumshemmungen der Versuchspflanzen in den einzelnen Parzellen beobachtet werden.

Über die Wirksamkeit der angewendeten Mittel kann folgendes mitgeteilt werden. Am besten bewährt hat sich Sch. 1148 in beiden Parzellen. An 2. Stelle kommt Sch. 1150 mit 85,0 % bzw. 83,6 %.

Die Uspulunparzellen erreichten eine Wirksamkeit von 83,6 % bzw. 84,8 %.

Das neu in den Versuch einbezogene Mittel Sch. 1167[1]) — besonders zur Bekämpfung der pilzlichen Salatfäule hergestellt — hat sich in beiden Parzellen mit 82,2 bzw. 91,0 % recht gut bewährt.

Vergleichen wir noch die Parzelle Unbehandelt mit den behandelten, so können wir sagen, daß die Wirkung aller Mittel zufriedenstellend ist.

Kastenversuch 5. Bodendesinfektion am 22. Januar, Pflanzung 10. Februar 1936. Sorte: Maikönig. Größe je Parzelle 18 qm. Die Erde ist eine leichte, humose, sandige, in guter Kultur befindliche Gartenerde. Die Kästen sind transportabel und werden alle 2 Jahre versetzt. Benutzungsdauer im Jahre 9 Monate.

Tabelle 5.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	324	18	277	47	85,5	14,5
2	Sch. 1150	50 g pro qm	324	18	298	26	91,1	8.1
3	Sch. 1148	50 g pro qm	324	18	307	17	94,7	5,3

Dieser Versuch liegt in der ersten Treibperiode für Salat (Januar bis März). Bei diesem und bei Versuch 6, die beide in ein und derselben Gärtnerei durchgeführt werden konnten, war es möglich, vergleichsweise zu beobachten, wie unter sonst gleichartigen Boden-

[1]) Hersteller ist die I. G. Farben, Lewerkusen u. Frankfurt/M.-Höchst.

verhältnissen die Bodendesinfektionsmittel im Gewächshaus und im Mistbeetkasten sich verschieden auswirken.

Es sei deshalb zur besseren Übersicht die Tabelle des Versuches 6 angeführt.

Bodendesinfektion 18. Februar, Pflanzung 20. Februar. Sorte: Maikönig und Wunder von Holland. Größe der Parzellen 18 qm. Erdbeschaffenheit wie in Versuch 5.

Tabelle 6.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	378	18	302	76	79,8	20,2
2	Sch. 1150	50 g pro qm	378	18	337	41	89,1	10,9
3	Sch. 1148	50 g pro qm	378	18	349	29	91,3	7,7
4	Sch. 1167	50 g pro qm	378	18	319	59	84,4	15,6

Auch dieser Versuch fällt in die erste Treibperiode.

In Versuch 5 wurde 10 Tage nach erfolgter Desinfektion gepflanzt, die Pflanzen der Parzellen Sch. 1148 und Sch. 1150 zeigten nicht so freudiges Wachstum wie z. B. die „Unbehandelten". Dieses „Zurückbleiben" hielt die ersten 8 Tage an, dann holten die Pflanzen gut auf und kamen sogar 8 Tage früher zur Kopfbildung. 12 Tage nach der Pflanzung — also zur Zeit der größten Wachstumsstockung — wurden aus jeder Parzelle 10 Pflanzen vorsichtig ausgegraben und auf den Gesundheitszustand ihrer Wurzeln makroskopisch untersucht. Äußere Schadwirkungen, Verätzungen oder Verbrennungen an den verschiedensten Wurzelteilen konnten nicht festgestellt werden.

In Versuch 6, wo bereits am 3. Tage nach erfolgter Bodendesinfektion ausgepflanzt wurde, konnten Wachstumsunterschiede und Verzögerungen unter den einzelnen Parzellen nicht festgestellt werden. Die vorgenommene makroskopische Wurzeluntersuchung ergab keinerlei Anhaltspunkte für etwaige Wurzelbeschädigungen.

Diese beiden Versuche bestätigten die in Versuch 4 getroffenen Ergebnisse. Da in Versuch 5 und 6 die Bodenzusammensetzung die gleiche ist, scheint m. E. diese nicht der maßgebliche Faktor für die Entwicklungsstörungen der Pflanzen zu sein. Vielmehr dürften Wärme, Luft und Feuchtigkeit als Reagens für chemische Umsetzungen für den Boden als auch für die Desinfektionsmittel und für das Pflanzenwachstum selbst, ungünstig beeinflussende Faktoren sein.

Die Wirksamkeit der Mittel war in beiden Versuchen recht gut. Sie schwankt bei allen Mitteln zwischen 84 und 92 %.

Kastenversuch 7. Bodendesinfektion am 3. März, Pflanzung am 11. März. Sorte: Maikönig. Größe der Parzellen 50 qm. Das Erdreich ist ein mittelschwerer Lehmboden mit geringem Humusgehalt, der bei Trockenheit rissig wird.

Tabelle 7.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	1000	50	966	34	96,3	3,7
2	Sch. 1148[1])	50 g pro qm	1000	50	998	2	99,98	0,02
3	Sch. 1150[1])	50 g pro qm	1000	50	983	17	98,3	1,7
4	Sch. 1167[1])	50 g pro qm	1000	50	985	15	98,5	1,5
5	Tutan	40 g pro qm	1000	50	991	9	99,99	0,01

Kastenversuch 8. Bodendesinfektion am 12. März, Pflanzung am 26. März. Sorte: Maikönig. Größe der Parzellen 50 qm. Bodenverhältnisse wie in Versuch 7.

Die Versuche 1, 7 und 8 sind in ein und derselben Gärtnerei durchgeführt. Die beobachteten Wachstumsunterschiede der Pflanzen unter den einzelnen Parzellen bzw. Mitteln aus Versuch 1 wurden in den Versuchen 7 und 8 bestätigt. Da Boden- und Stand-

[1]) Hersteller der Mittel I. G. Farbenindustrie Leverkusen u. Frankfurt a. M., Höchst.

ortsverhältnisse in allen 3 Versuchen gleich sind, können m. E. die Wachstumsverzögerungen der Pflanzen nur auf die Desinfektionsmittel direkt zurückzuführen sein.

Tabelle 8.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	1000	50	966	34	96,3	3,7
2	Formalin à qm 5 Liter	à 3proz.	1000	50 Pflanzen verbrannten innerhalb weniger Tage. Später Endivien gepflanzt.				
3	Sch. 1150[1])	50 g pro qm	1000	50	982	18	98,2	1,8
4	Sch. 1148[1])	50 g pro qm	1000	50	992	8	99,92	0,08
5	Sch. 1167[1])	50 g pro qm	1000	50	955	45	95,5	4,5

Die Parzellen Sch. 1148, Sch. 1150, Sch. 1167 und Unbehandelt entwickelten die Pflanzen gleichmäßig, die Kopfbildung war gut bis sehr gut und die Wirksamkeit der Mittel liegt zwischen 95 und 100 %.

Auf der mit Tutan behandelten Parzelle blieben die Pflanzen in der Entwicklung zurück. Sie kamen 8 Tage später zur Kopfbildung.

Die Formalin-Parzelle 3proz. mußte aus dem Versuch ausscheiden, weil die Pflanzen innerhalb weniger Tage nach der Pflanzung eingingen. Vorgenommene Wurzeluntersuchungen ergaben, daß hier erhebliche Verbrennungen an den jüngsten Teilen eingetreten waren. Eine Ruhepause — die Behandlung erfolgte am 12. März, die Pflanzung am 26. März — sowie eine dreitägige vor dem Pflanzen vorgenommene Bodenbearbeitung genügten nicht, um erwähnte Wurzelbeschädigungen bzw. das Eingehen der Pflanzen zu verhüten. Hierzu muß folgendes mitgeteilt werden:

In Versuch 2 (Kastenversuch), wo eine 3proz. Formalinbehandlung mit einer Einwirkungsdauer von 10 Tagen ausreichte um eine 100proz. Wirkung zu erzielen und wo auch Wurzelbe-

[1]) Siehe Note S. 92.

schädigungen nicht auftraten, steht wohl im Widerspruch zu den Ergebnissen des Versuches 8. Versuch 2 hatte eine ausgesprochene Mistbeet- also besonders leichte Erde, während Versuch 7 und 8 einen mittelschweren Lehm mit nur geringem Humusgehalt aufwies. Ob die bei der Verdunstung des Formaldehyds sich bildenden Gase im Lehmboden stärker festgehalten werden als in der Mistbeeterde, wäre noch zu untersuchen. Weiterhin ist zu untersuchen, ob hierdurch Wurzelverbrennungen entstehen können. Beide Momente sind für die wirtschaftliche Gestaltung der Bodendesinfektionsmittel von ausschlaggebender Bedeutung.

Versuche 9 und 10 (Freilandversuche).

Bodendesinfektion am 3. Mai, Pflanzung am 14. Mai. Größe der Parzellen 50 qm. Anzahl der Pflanzen je Parzelle 1000 Stück. Sorte: Maikönig. Bodenart wie in Versuch 1.

Auch in diesen Versuchen waren die Wachstumsunterschiede der Pflanzen in den einzelnen Parzellen verschieden.

Die Parzellen Sch. 1148, Sch. 1150, Sch. 1167 und Unbehandelt entwickelten die Pflanzen gleichmäßig, die Kopfbildung war gut.

Die Tutan-, Fusariol-, Uspulun- und insbesondere die Germisan-Parzellen zeigten mehr oder weniger starke Wachstumshemmungen. Die Kopfbildung der Pflanzen dieser Parzellen war mäßig.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Freilandversuche sind m. E. nicht die Bodenverhältnisse die wachstumsbeeinträchtigenden Faktoren, sondern die Desinfektionsmittel wirken sich in den verschiedenen Bodenarten unterschiedlich aus; sie bedingen dadurch einen ungleichmäßigen Pflanzenbestand und wirken sich im allgemeinen schädigend auf das Pflanzenwachstum aus. Dieses trifft in der Hauptsache die stark quecksilberhaltigen Mittel z. B. Germisan. Die Beschaffenheit solcher Mittel eignet sich nicht zur direkten Bodendesinfektion, zumindest nicht in der in den Versuchen angewendeten Art.

Tabelle 9 und 10.

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Konzentration	Anzahl der Pflanzen je Parzelle	Größe der Parzelle qm	Anzahl der Pflanzen			
					gesund	krank	gesund	krank
					in			
					Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	—	1000	50	811	189	81,1	18,9
2	Sch. 1148 Parz. I	50 g pro qm	1000	50	980	20	98,0	2,0
3	Sch. 1148 Parz. II	50 g pro qm	1000	50	1000	—	100,0	—
4	Sch. 1150 Parz. I	50 g pro qm	1000	50	889	111	88,9	11,1
5	Sch. 1150 Parz. II	50 g pro qm	1000	50	921	79	92,1	7,9
6	Uspulun Parz. I	20 g pro qm	1000	50	976	24	97,6	2,4
7	Uspulun Parz. II	20 g pro qm	1000	50	908	92	91,8	8,2
8	Tutan Parz. I	40 g pro qm	1000	50	891	119	88,1	11,9
9	Tutan Parz. II	40 g pro qm	1000	50	816	184	81,6	18,4
10	Germisan Parz. I	40 g pro qm	1000	50	834	166	83,4	16,6
11	Germisan Parz. II	40 g pro qm	1000	50	864	196	80,4	19,6
12	Fusariol 157 Parz. I	40 g pro qm	1000	50	890	110	89,0	11,0
13	Fusariol 157 Parz. II	40 g pro qm	1000	50	821	179	82,1	17,9
14	Sch. 1167	50 g pro qm	1000	50	943	57	94,3	5,7

4. Die Wirkung der Desinfektionsmittel.

Wie müssen nun die Bedingungen für eine gute Wirkung der Bodendesinfektionsmittel im Gewächshaus und im Mistbeetkasten sein?

Um diese Frage beantworten zu können, ist es notwendig, kurz einige Betrachtungen über die Wachstumsverhältnisse in den Gewächshäusern und Mistbeetkästen anzustellen.

Wie aus den Versuchsergebnissen hervorgeht, sind die Wachstumsunterschiede der Pflanzen in den Mistbeetkästen größer als in den Gewächshäusern. Die Erklärung liegt darin, daß in den Gewächshäusern Temperatur und Luftfeuchtigkeit gleichmäßiger gehalten werden können, daß in dem überglasten Luftraum Wachstums- und Lichtverhältnisse andere sind als im Mistbeetkasten. Durch Zudecken der Letzteren während der Nachtstunden läßt sich, unter sonst günstigen Witterungsverhältnissen, der Wachstumsfaktor „Temperatur" etwas ausgleichen, die Faktoren „Feuchtigkeit" und „Licht" sind hier sehr wechselnd. Je nach Höhe des Kastens und der Bodenzusammensetzung wird die „produktive" und auch die „unproduktive" Wasserverdunstung mehr oder weniger stark sein. Eine dadurch bedingte niedere oder höhere Luftfeuchtigkeit ist die Folge, die ihrerseits wieder wachstumshemmend bzw. fördernd wirken kann. Hinzu kommen noch die von der Glasfläche abfallenden Niederschläge, das sog. „Tränen" der Fenster und der dadurch mangelnde Lichteinfall. Licht und gleichmäßige Wärme sind aber zwei wichtige Kulturmaßnahmen in der Salattreiberei überhaupt. Wenn wir die Bodenzusammensetzung betrachten wollen unter Berücksichtigung bestimmter Wachstumsfaktoren, dann können wir sagen, — wo viel mit Pferdedung gearbeitet wird —, daß die zersetzende Tätigkeit der Bakterien um so größer ist, je mehr ein Boden mit Pferdedung wie überhaupt mit organischen Düngern gedüngt wird. Die durch diesen Zersetzungsprozeß freiwerdende Kohlensäure wird je nach Höhe und Struktur der Erdschicht sich ansammeln und entweder wachstumshemmend oder -fördernd auf das Pflanzenwachstum einwirken.

Alle diese chemischen, physikalischen und biologischen Vorgänge im Boden lassen sich unter Berücksichtigung der Wachstumsfaktoren z. T. erklären, wie sie sich aber auf die Wirksamkeit der Bodendesinfektionsmittel auswirken oder inwieweit durch letztere eine Veränderung stattfinden kann, müßte in agrikulturbiologischen Untersuchungen festgestellt werden.

Auf Grund meiner Versuchsergebnisse und der letzthin angestellten Betrachtungen komme ich zu folgendem Schluß:

Die Voraussetzungen für eine schnelle, gleichmäßige und gute Wirkung der als Bodendesinfektionsmittel angewendeten Gieß- und Streumittel sind in der Gewächshauskultur besser als in den Mistbeetkästen, weil für die Pflanzen bessere Wachstumsbedingungen vorliegen. Sie kommen infolgedessen besser über die Zeit der größten Anfälligkeit hinweg. Durch die gleichmäßige Zirkulation

von Wärme, Luft- und Bodenfeuchtigkeit können sich die Desinfektionsmittel gleichmäßiger ausbreiten und ihre Wirksamkeit entfalten. Sie wirken jedoch nicht so nachhaltig wie im Mistbeetkasten.

Die günstigste Bodentemperatur für die Desinfektionsmittel, insbesondere der Streumittel, liegt zwischen 15 und 18, die der Lufttemperatur bei 18 bis 22° C. Bei den Gießmitteln kann die Lufttemperatur auch höher liegen, um eine schnellere Verdunstung der Wassermengen zu erreichen. Die Wassermenge von 10 l auf den qm ist unbedingt erforderlich, um den Boden in einer mindestens 10 cm hohen Schicht mit dem Desinfektionsmittel zu durchsetzen. Geringere Wassermengen reichen dazu nicht aus. Bei kühlerem Wetter ist die Heizung in den Häusern anzustellen. Liegen die Bodentemperaturen unter 15° C, können sich die Gase bzw. Dämpfe nicht genügend entwickeln und die Wirkung bleibt aus, liegen sie höher als 18° C, geht die Umsetzung zu schnell vonstatten. Die Folge ist, eine rasche Verdunstung, die Einwirkung auf den Boden ist zu kurz und die Wirksamkeit wird beeinträchtigt.

Bei Anwendung von Streumitteln ist darauf zu achten, daß der Boden mäßig feucht ist und leicht krümelt.

Der optimale Feuchtigkeitsgehalt der Luft soll 60 % betragen. Um ein Abwandern der durch die Mittel gebildeten Gase aus dem Boden zu vermeiden, hilft man sich durch Abdecken der Beete mit alten Säcken, starkem Papier, Strohmatten usw.

Nach den Erfahrungen meiner Versuche empfehle ich für die Kastenbehandlung Streumittel und für die Gewächshausbehandlung Gießmittel anzuwenden. Mit dieser Einteilung werden die besten Erfolge erzielt und auch betriebstechnisch dürfte dieser Weg am brauchbarsten sein.

c) Die Bodendämpfung.

1. Die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Dämpfung.

Die Ergebnisse vorstehender Versuche zeigen, daß eine 100proz. Bekämpfung in Böden, die stark mit Sclerotien des Erregers verseucht sind, nicht möglich ist. In solchen Fällen wäre es unbedingt notwendig, der ersten Behandlung unmittelbar eine zweite folgen zu lassen. Wie auf Seite 71 und 84 besprochen wurde, ist diese Maßnahme aber betriebswirtschaftlich und auch -technisch nicht immer durchführbar. An dieser Stelle wird oft der Einwand erhoben, daß eine allzu starke Versetzung des Bodens mit chemischen Mitteln seine allmähliche Vergiftung zur Folge haben kann bzw. sein biologisches Gleichgewicht gestört würde. Ob dem so ist, müßten Untersuchungen feststellen. Ja man ging so weit und behauptete, daß Gemüse von Böden, die mit chemischen Mitteln behandelt worden sind, für den Menschen gesundheitsschädigend seien. Irgendwelche Beweise konnten aber bisher nicht erbracht werden.

Diese Umstände dürfen jedoch nicht hinderlich sein, Maßnahmen anzustreben, die bei einmaliger Behandlung auch in äußerst

stark verseuchten Erden Gewähr bieten, den Pilz praktisch bekämpft zu haben. Eine derartige Maßnahme sehen wir in der Behandlung des Bodens mittels strömenden Dampfes unter Zuhilfenahme entsprechender Dämpfapparate.

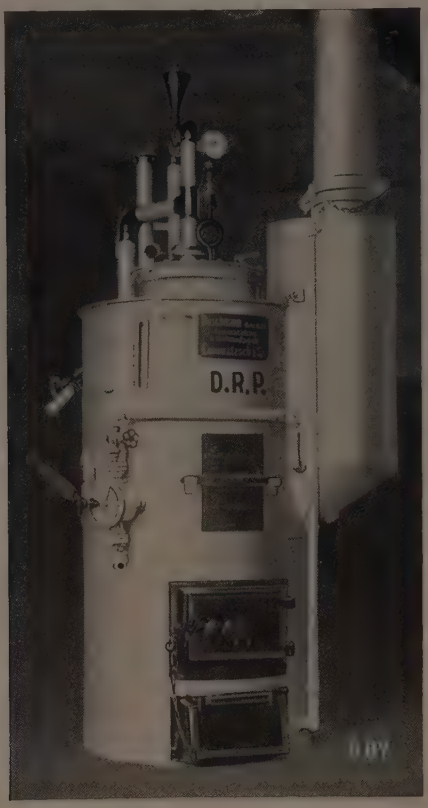


Abb. 1. Dampferzeuger.

Durch die „Bodendämpfung" wird nicht nur der Erreger der Salatfäule, sondern es werden auch andere Bodenkrankheiten und Schädlinge, z. B. Vermehrungspilze, Wurzelälchen, Drahtwürmer, Engerlinge usw., vernichtet. Eine Unkrautsamenvertilgung, wie sie durch kein anderes Mittel zu erzielen ist, wird erreicht. Der Bodenmüdigkeit, die verschiedenste Ursachen haben kann, wird durch

eine gewisse „Bodenverjüngung“ (s. u.) entgegen gearbeitet. Wenn auch durch den Dämpfprozeß im Boden befindliche Lebewesen abgetötet werden, ist er trotzdem nicht tot. Nach den in der Literatur angegebenen, allerdings sehr lückenhaften Untersuchungen, werden die für den Boden und das Gedeihen der Pflanzen so wichtigen Stickstoffbakterien nicht abgetötet. Ihre Dauerformen, die den Dämpfprozeß ohne Schaden zu erleiden überstehen, können sich besser und schneller entwickeln und vermehren, weil sie — räumlich betrachtet — größere Ausbreitungsmöglichkeiten haben. Auf dieser Tatsache beruht die viel beschriebene „Bodenverjüngung“. Sie zeigt sich äußerlich in einem üppigen Pflanzenwachstum und in einer Steigerung der Ernteerträge. Gedämpfte Böden sind nicht nur wegen der Übervermehrung ihrer Stickstoffbakterien stickstoffreich, sondern auch darum, weil durch den Dämpfprozeß eine schnellere Zersetzung der pflanzlichen und tierischen Organismen stattfindet. Die Verwesung erreicht hier ihre größte Intensität. Um eine Verweichlichung des Pflanzengewebes durch den Stickstoff zu vermeiden, ist eine entsprechende Kali- bzw. Phosphor- und Kalkdüngung vorzunehmen (s. Abschnitt Vorbeugende Kulturmaßnahmen).

Wie die Betriebsverhältnisse im Wiesbadener Frühgemüseanbaugebiet liegen, erschien es vorteilhaft,

Abb. 2.

die Bodendämpfung dort in größerem Umfange einzuführen und Versuche dieser Art gegen die Salatfäule einzuleiten. Die Landesbauernschaft Hessen-Nassau hat hierfür unten beschriebenen Apparat zur Verfügung gestellt.

Als Dampferzeuger diente ein von der Firma Buschmann-Lommatsch (Sachsen) gelieferter „Original-Buschmann-Niederdruckdampfkessel" mit 5 qm Heizfläche (Abb. 1 u. 2). Die eigentlichen

Abb. 3.

Dämpfapparate für bewegliche Erden (Anzuchterden) waren zwei „Dämpffässer" (Abb. 3)[1]), für liegende Erden (Gemüseblocks, Gewächshäuser) Dämpfroste. Ein gummibereiftes Fahrgestell zur Beförderung der Fässer und des Kessels ermöglicht einen leichten und schnellen Transport auch während der Dämpfarbeit.

2. Das Rostverfahren.

Dämpfroste haben gabelförmige Gestalt, ihre Querstange ist bei den großen Rosten 2 m und bei den kleinen 1 m breit (Abb. 4). Die eigentlichen Gabelzinken, von denen jeder Rost — ob kleiner oder größer — je 4 Stück besitzt, sind bei beiden 75 cm lang. An ihrer Unterseite befinden sich in regelmäßigen Abständen die Dampfdüsen, durch welche der Dampf in das Erdreich einströmt. Die Dampfzuleitung vom Dampferzeuger zu den Verteilern (Rosten, Fässern) geschieht mittels Zuleitungsrohren, die in 4 Meterstücken in beliebiger Zahl hintereinander angeschraubt werden können.

[1]) Die Aufnahmen wurden dem Verfasser von der Fa. Buschmann-Lommatsch freundlichst zur Verfügung gestellt.

Die Arbeitsweise bei der Dämpfung mit Rosten ist ähnlich wie beim Rigolen. Von der einen Seite der Fläche wird ein Graben gezogen, in welchen der Rost hineingelegt wird und mit der vor ihm liegenden Erde wird er zugedeckt, so daß ein neuer Graben entsteht. So geht es Graben um Graben. Die Grabentiefe betrage 30—50 cm, jedoch nicht unter 30 cm, damit auch alle Bodenschädlinge abgetötet werden. Ist der Rost zugeschüttet, läßt man den Dampf einströmen. In den Versuchen dauerte die Dampfeinwirkung 30 Minuten bei 100 ° C, d. h. wenn das Thermometer in der über dem Rost liegenden Erde 100 ° C anzeigt, wurde der Rost noch 30 Minuten unter Dampfdruck gelassen. Ich bezeichne also als „Dampfeinwirkung"

Abb. 4. Dämpfroste.

die Zeit, von der das Thermometer 100 ° C anzeigt bis zum Abstellen des Dampfdruckes, während die Zeit vorher als „Dampfentwicklung" anzusehen ist. Die Begriffe klarzustellen erachte ich für notwendig, weil vielfach Verwechslungen mit beiden vorkommen. Diese Dampfeinwirkung von 30 vielleicht auf 20 Minuten zu verkürzen, hat sich als nicht zweckmäßig erwiesen, weil hierdurch der Erfolg der Arbeit herabgedrückt wird, d. h. die Sclerotien nicht abgetötet werden und z. T. wieder auskeimen. Um eine schnellere und gleichmäßigere Dampfentwicklung zu erzielen, deckt man die Erde mit feuchten Säcken oder Brettern ab. Damit nun kein Leerlauf im Dampfverbrauch entsteht, d. h. daß kein Dampf infolge Überdruckes ungenutzt vom Dampfkessel abgelassen werden muß, empfiehlt es sich, in zwei Serien zu arbeiten. Eine Serie steht unter Druck, die andere wird vorbereitet. Daß die Dämpfarbeit sauber und gewissenhaft aus-

geführt werden muß, ist selbstverständlich. Gedämpfte Erde darf nicht mit ungedämpfter vermischt werden. Werkzeuge (Schaufeln, Spaten) sind vorher mit einer 2proz. Formalinlösung abzuwaschen. Das gleiche kommt für Mistbeetfenster, Töpfe, Handkästen usw. in Frage. Gemüseblocks, Gewächshäuser werden mit Stangenschwefel ausgeschwefelt. Nur peinlich saubere und gewissenhafte Arbeit kann den Erfolg sichern. Nach beendeter Dämpfung soll der Boden bis zur Pflanzung bzw. Aussaat 8 bis 10 Tage ruhen, mehrere Male durchgehackt werden damit Luft in das Erdreich eindringen kann und die Bakterientätigkeit gefördert wird.

Abb. 5. Auskippen der gedämpften Erde.

3. Das Dämpffaßverfahren.

Die Dämpfung in Dämpffässern kommt insonderheit für bewegliche Erden, Anzuchterden, Vermehrungsbeete usw., in Frage (Abb. 5). Es sind dies Behälter, ähnlich den Kartoffeldämpfern, luftdicht abgeschlossen und mit einem Fassungsvermögen von $^1/_2$ cbm Erde. Die Fässer werden mit Erde bis zu $^3/_5$ gefüllt, hermetisch geschlossen und bei einer Dampfhöhe von 90° C 20 Minuten lang erhitzt. Beim Einlassen des Thermometers oben in das Faß ist darauf zu achten, daß es mit seinem unteren Drittel bis über die Hälfte in die Erde reicht, damit die angezeigten Grade auch tatsächlich im Faß vorhanden sind.

Die Faßmethode ist für Topfpflanzengärtnereien besonders darum geeignet, weil man bei ihr kleinste Mengen Erde dämpfen kann. Die verschiedensten Größenausführungen der Fässer gestatten dem Gärtner, die für seinen Betrieb am geeignetsten zu wählen.

In kleinen Betrieben und dort, wo man mit dem Dämpfwagen aus Raummangel nicht heran kann, ist der Kampf gegen die Salatfäule mit chemischen Mitteln unerläßlich.

4. Technisches zur Bodendämpfung.

Die Leistungen vorgenannter Dämpfkolonne sind in bezug auf Brennmaterialverbrauch und Dämpfpensum je Tag recht verschieden und von gewissen äußeren Einflüssen abhängig. Oberster Grundsatz für größte Leistungsfähigkeit — d. h. möglichst geringen Kostenaufwand zu erzielen — muß sein:

1. passendes Arbeitspersonal und
2. Ausnutzung aller Betriebskraft.

Arbeits- und Betriebskraft sollen kontuinierlich zusammenwirken. Zur Bedienung des Kessels bestimme man eine Person, die während der Dauer der Dämpfarbeit nur die Bedienung des Kessels vorzunehmen hat. Dauernder Personalwechsel ist hier unwirtschaftlich und kann den Kostenaufwand wesentlich erhöhen. Drei Mann sind für die Bedienung der Kolonne erforderlich. Ein Mann zur Bedienung des Kessels, die zwei anderen für die Erdarbeiten und für das Umsetzen der Leitung bzw. auswechseln der Roste und Fässer. — Der Verbrauch an Kohle ist bei starkem Sonnenschein und tagsüber stärker als bei kühlem Wetter und des Nachts. Das gleiche trifft für die Dampfentwicklung zu. Die Ursachen für den verstärkten Kohleverbrauch, insbesondere bei starkem Sonnenschein, dürften in dem mangelnden Sauerstoffgehalt der Luft liegen, wodurch eine nicht genügende Ausnutzung der Wärmeeinheiten der Kohle die Folge ist. Bei starken Niederschlägen, wenn im Freiland gedämpft wird, kann sich der Kohleverbrauch um das Doppelte des sonst üblichen Maßes erhöhen. Deshalb ist wichtig, daß das zu dämpfende Erdreich nicht zu naß ist. Man lasse es nach starken Niederschlägen genügend abtrocknen. Es darf auch nicht zu trocken sein, weil in trockner Erde der Dampf schneller entweicht als in mäßig feuchter. Schließlich spielt auch noch die Tiefe, bis zu der der Boden gedämpft werden soll, eine Rolle.

Boden- und Witterungsverhältnisse haben einen wesentlichen Einfluß auf die Dampfentwicklung und den Verbrauch an Kohle. Ihre sorgsame Beachtung ist für die Leistungsfähigkeit der Kolonne und den Kostenaufwand der Dämpfung von maßgeblicher Bedeutung. Wenn oben in Punkt 2 gesagt wurde, Ausnutzung aller Betriebskraft, so heißt das jetzt, größtmöglichste Ausnutzung aller Wärmeenergien, größte Sparsamkeit im Kohleverbrauch und sorgsamste Beobachtung des Dampferzeugers und Beachtung der Boden- und Witterungsverhältnisse. Das folgende Beispiel möge diesen Satz klar erkennen lassen: Bei dem 1. Dämpfversuch beliefen sich die Kosten pro qm auf 84, bei dem 3. nur auf 60 Pfennig. Dieses war nur möglich unter Beachtung all der angegebenen Einflüsse. Ich bin der Überzeugung, daß sich diese 60 Pfennig noch herabdrücken lassen. Über das zur Verwendung kommende Brennmaterial gehen die Meinungen verschiedener Versuchsansteller auseinander. In diesen Versuchen hat sich folgendes bewährt:

zum Anfeuern Holz und Briketts (Braunkohle) und zur weiteren Beheizung Nußkohle, der von Zeit zu Zeit Gaskoks von mittlerer Korngröße beigegeben wurde. Die Verwendung nur von Koks hat sich als nicht zweckmäßig erwiesen, weil hierdurch eine Verschlackung der Feuerung die Folge ist, was Verluste an Wärmeeinheiten bedeutet.

Über die Leistungen der pro Tag zu dämpfenden Erdmengen sei mitgeteilt, daß in diesen Versuchen bei 12stündiger Arbeitszeit, einer Bodentiefe von 50 cm und einem Anschluß von zwei großen Rosten durchschnittlich 40 bis 50 qm gedämpft wurden. Die durchschnittliche Leistung der 2 Dämpffässer, ebenfalls bei 12stündiger Arbeitszeit, liegt zwischen 15 und 20 cbm. Ist man aus Raummangel gezwungen, nur die kleinen Rosten oder je einen von beiden anzuschließen, muß sich naturgemäß die Leistung je Flächeneinheit pro Tag verschieben. Über die Kosten der Dämpfung wird unten ausführlich berichtet werden.

5. Versuche.

I. Kastenversuch. Gedämpft wurden 3 Mistbeetlagen zu je 12 Fenster. 1 Kasten wurde nicht behandelt und diente als Kontrolle. Der Ertragsausfall durch Salatfäule betrug in diesen Kästen in den letzten Jahren bis zu 40 %. Gearbeitet wurde mit 2 Rosten und einem Faß. Leider mußte die Dämpfarbeit während eines

3tägigen Regens unterbrochen werden. so daß die nachzudämpfende Erde verhältnismäßig naß war und das Endergebnis beeinträchtigt wurde.

Lfd. Nr.	Mittel	Größe des Kastens	Anzahl der Pflanzen je Kasten	Anzahl der Pflanzen			
				gesund	krank	gesund	krank
				in			
				Stückzahl		%	%
1	Unbehandelt	18 qm	324	218	106	67,4	32,6
2	Gedämpft	18 qm	324	310	14	95,7	4,3
3	Gedämpft	18 qm	324	322	2	99,4	0,6
4	Gedämpft	18 qm	324	324	—	100,0	—

Wie wichtig das Mitdämpfen der Seitenwände der Kästen ist, zeigt die lfd. Nr. 2 und 3 der Tabelle. Bei diesen Kästen wurden die Wände — es handelt sich um Holzwände — nicht mitgedämpft. Ein Beweis hierfür ist, daß die umgefallenen Pflanzen nur in der nächsten Nähe der Wände zu finden waren. Im übrigen war die Kopfbildung und das Wachstum der Pflanzen gleichmäßig und gut. Angepflanzt war die Sorte „Wunder von Holland", und zwar 6 und 8 Tage nach der Dämpfung.

II. Gewächshausversuch. Dieser Versuch wurde zur Bekämpfung des Gurkenälchens durchgeführt. Das Haus ist 120 qm groß und war nach eignen Untersuchungen des Verfassers vollkommen von Wurzelälchen verseucht. Gedämpft wurde auf 60 cm Tiefe, und zwar mit zwei großen Rosten. Der Erfolg der Dämpfung war durchweg 100proz. 8 Tage nach erfolgter Dämpfung wurde das Haus abermals mit Gurken bepflanzt. Die Pflanzen entwickelten sich anfangs nur langsam, der Grund hierfür dürfte sein, daß der betr. Gärtner unmittelbar nach dem Auspflanzen das Haus derart „einwässerte", daß das Wassser noch nach 4 Tagen im Gang stand und daß wohl die Wurzeln unter Sauerstoffmangel zu leiden hatten. Späterhin kamen die Pflanzen gut nach, der Bestand war gleichmäßig, die Ernte war, nach Angaben des Gärtners, 20 % höher und setzte 10 Tage früher ein als sonst.

Ein Vergleich dieses Hauses mit dem danebenliegenden, welches auch von Gurkenälchen verseucht war und welches mit Schwefelkohlenstoff behandelt wurde, zeigte folgende Beobachtungen: In dem mit Schwefelkohlenstoff behandeltem Hause war der Erfolg auch 100proz., nur zeigten die Pflanzen bis zum ersten Blütenansatz ungleichmäßige Entwicklung. Der Verlauf der Blüte war unregel-

mäßig und die Laubblätter waren über normal groß. Der Ertrag setzte erst später als sonst ein und erreichte nicht die Normalhöhe.

Über den Vergleich der Behandlungskosten beider Häuser ist zu sagen, daß in dem gedämpften Hause die Kosten auf 79 Pfennig zu stehen kamen, während sie sich bei der Schwefelkohlenstoffbehandlung auf 1,03 RM. für den qm beliefen. Bedenkt man aber, daß die Dämpfkosten sich noch wesentlich herabdrücken lassen und daß die Wirkung der Dämpfung 10 bis 12 Jahre anhält, so kann man ohne weiteres das günstigste Ergebnis feststellen. Hinzu kommt noch, daß die Arbeit mit Schwefelkohlenstoff äußerst gefährlich ist und daß der Gärtner nicht immer hierfür geeignetes Personal hat.

E. Gestehungskostenberechnungen für chemische und Dampfbehandlung des Bodens.

Die Berechnung der einzelnen Mittel ist für 50 qm erfolgt. Als Einkaufspreis der Mittel wurde der jeweilige Marktpreis eingesetzt. Den Arbeitslöhnen liegt ein Stundenlohn von 50 Pfennig zugrunde, der durchschnittlich angemessen sein dürfte, weil in den meisten Gärtnereien die Gehilfen Kost und Wohnung haben.

Formalin 3proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden für Vor- und Nachbehandlung der Beete: Aufgraben und Abharken der Beete, Mischen der Brühe, Ausbrausen, Abdecken der Beete mit Fenstern und Brettern einschl. der Nachbehandlung der Beete vor der Pflanzung. 4 Gehilfenstunden zu 0,50 RM.	2,25 RM.
B.	49,5 Liter 30 Vol.-proz. Formalin 1 Liter kostet 1,10 RM.	54,45 „
C.	450 Liter Wasser	—,10 „
	Summe für 50 qm	56,80 RM.
	1 qm mit 3proz. Formalinlösung zu behandeln kostet:	1,14 RM.

Formalin 2proz. für 50 qm.

A.	Wie unter Formalin 3proz.	2,25 RM.
B.	33 Liter 30 Vol.-proz. Formalin 1 Liter kostet 1,10 RM.	36,30 „
C.	470 Liter Wasser	—,10 „
	Summe für 50 qm	38,65 RM.
	1 qm mit 2proz. Formalinlösung zu behandeln kostet:	77 Pfg.

Formalin 1proz. für 50 qm.

A.	Wie unter Formalin 3proz.	2,25 RM.
B.	16,5 Liter 30 Vol.-proz. Formalin 1 Liter kostet 1,10 RM.	18,15 ,,
C.	485 Liter Wasser	—,10 ,,
	Summe für 50 qm	20,50 RM.

1 qm mit 1proz. Formalinlösung zu behandeln kostet: 41 Pfg.

Fusariol 157 0,250proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	1250 g Fusariol 157 1000 g kosten 4,15 RM.	5,19 ,,
C.	500 Liter Wasser	—,10 ,,
	Summe für 50 qm	7,54 RM.

1 qm mit 0,250proz. Fusariol 157 zu behandeln kostet: 15 Pfg.

Fusariol 157 0,125proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . .	2,25 RM.
B.	625 g Fusariol 157 kosten	2,60 ,,
C.	500 Liter Wasser	—,10 ,,
	Summe für 50 qm	4,95 RM.

1 qm mit 0,125proz. Fusariol zu behandeln kostet: 10 Pfg.

Germisan 0,250proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	1250 g Germisan kosten	14,63 ,,
C.	500 Liter Wasser	—,10 ,,
	Summe für 50 qm	16,67 RM.

1 qm mit Germisan 0,250proz. zu behandeln kostet: 34 Pfg.

Uspulun 0,500proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	2500 g Uspulun 1000 g Uspulun kosten 6,48 RM.	16,20 ,,
C.	500 Liter Wasser	—,10 ,,
	Summe für 50 qm	18,55 RM.

1 qm mit Uspulun 0,500proz. zu behandeln kostet: 37 Pfg.

Uspulun 0,250proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	1250 g Uspulun kosten	8,20 „
C.	500 Liter Wasser	—,10 „
	Summe für 50 qm	10,45 RM.

1 qm mit Uspulun 0,250proz. zu behandeln kostet: 21 Pfg.

Uspulun 40 g pro qm (Streumittel), für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden für Vor- und Nachbehandlung der Beete: Aufgraben und Abharken der Beete, Mischen des Mittels mit Sand, Ausstreuen. Zudecken der Beete mit Fenstern und Brettern, einschl. der Nachbehandlung der Beete vor der Bepflanzung. 3 Gehilfenstunden zu 0,50 RM.	1,50 RM.
B.	2000 g Uspulun kosten	12,96 „
C.	5 Pfund Sand, je Pfd. 5 Pfennig	—,25 „
	Summe für 50 qm	14,71 RM.

1 qm mit Uspulun 40 g pro qm zu behandeln kostet: 29 Pfg.

Brassikol (Sch. 1148) 50 g pro qm (Streumittel) für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie Uspulun 40 g pro qm . . .	1,50 RM.
B.	2500 g Brassikol (Sch. 1148) 1000 g kosten 1,80 RM.	4,50 „
C.	5 Pfund Sand, je Pfd. 5 Pfennig	—,25 „
	Summe für 50 qm	6,25 RM.

1 qm mit Brassikol 50 g pro qm zu behandeln kostet: 13 Pfg.

Die in die Versuche einbezogenen Präparate „Sch. 1150 und Sch. 1167" sind noch nicht im Handel.

Abavit-Naßbeize 0,250proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	1250 g Abavit-Naßbeize kosten	5,19 „
C.	500 Liter Wasser	—,10 „
	Summe für 50 qm	7,54 RM.

1 qm mit Abavit-Naßbeize 0,250proz. zu behandeln kostet: 15 Pfg.

Abavit-Naßbeize 0,125proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	625 g Abavit-Naßbeize kosten	2,60 „
C.	500 Liter Wasser	—,10 „
	Summe für 50 qm	4,95 RM.

1 qm mit Abavit-Naßbeize 0,125proz. zu behandeln kostet: 10 Pfg.

Tutan 40 g pro qm (Streumittel), für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Uspulun-Streumittel . .	1,50 RM.
B.	2000 g Tutan kosten	8,28 „
C.	5 Pfund Sand, je Pfd. 5 Pfennig	– ,25 „
	Summe für 50 qm	10,03 RM.
	1 qm mit Tutan 40 g pro qm zu behandeln kostet:	20 Pfg.

Tutan 0,250proz. für 50 qm.

A.	Arbeitsstunden wie unter Formalin 3proz. . . .	2,25 RM.
B.	1250 g Tutan kosten	5,17 „
C.	500 Liter Wasser	—,10 „
	Summe für 50 qm	7,52 RM.
	1 qm mit Tutan 0,250proz. zu behandeln kostet:	15 Pfg.

Dämpfkosten[1]).

Auf einen 804 qm großen Block, der im Durchschnitt 40 cm tief gedämpft wurde, entfallen an Heizmaterial:

	70,0 Ztr. Nußkohle je Tonne kostet .	26,50 RM.
	28,5 Ztr. Briketts je Tonne kostet . .	20,00 „
	6,5 Ztr. Holz je Ztr. kostet	1,20 „
A.	Die Gestehungskosten für Heizmaterial betragen	129,05 RM.
B.	Arbeitslohn für den Heizer und einen älteren Gehilfen:	
	380 Stunden zu 0,60 RM.	228,00 „
	Arbeitslohn für einen jüngeren Gehilfen:	
	240 Stunden zu 0,40 RM.	96,00 „
C.	Licht für die Nachtschichten	
	Beleuchtung des Blocks	18,00 „
D.	Wasserverbrauch 60 cbm	
	je cbm kostet 0,20 RM.	12,00 „
	Summe der Gestehungskosten	483,05 RM.
	Nach dieser Aufstellung kostet 1 qm 40 cm tief zu dämpfen	rund 60 Pfennig.

[1]) Die Amortisation, die Verzinsung und die Reparaturkosten für die Dämpfkolonne sind nicht mit berechnet worden. Bei einem Anschaffungspreis von 2000 RM., zuzüglich 10 % Reparaturkosten und bei einer angenommenen Gebrauchsdauer von nur 5 Jahren, dürften sich die Gestehungskosten für den qm zu dämpfen um $^3/_4$ bis 1 Pfennig steigern. Je öfter die Anlage im Gebrauch ist, um so mehr werden sich diese Kosten senken.

Nehmen wir an, daß die Dämpfung nur 5 Jahre anhält, so belaufen sich die jährlichen Unkosten pro 1 qm auf 12 Pfennig. Dieser Vergleich mit der chemischen Behandlung zeigt, daß die Bodendämpfung in jedem Falle wirtschaftlich ist, zumal die Kosten einer chemischen Bodendesinfektion evtl. jährlich wiederkehren.

F. Preisgestaltung, Wirkung der einzelnen Mittel und Wachstumsstörungen.

Folgende Tabelle (s. S. 111) gibt einen Überblick über Preisgestaltung, Wirkung der Mittel im Hundertsatz der gesunden und kranken Pflanzen und durch sie an den Pflanzen hervorgerufene Wachstumsstockungen.

Nach von Dr. Reinhold-Großbeeren (22, 23 u. 24) durchgeführten Kostenberechnungen betragen die Unkosten pro qm bei Behandlung mit:

1. Schwefelkohlenstoff:

500 ccm SC_2	0,27 RM.
125 g Sapikat	0,08 „
Abnutzung der Geräte	0,02 „
Atemeinsätze	0,04 „
Löhne	0,01 „
Sonstiges	0,08 „
Insgesamt	0,46 RM.

2. 0,25proz. Formaldehyd je qm . . . . 0,40 RM.
3. 60 g Uspulun auf 1 cbm Erde . . . . 0,50 RM.
4. Dämpfung. Bei 1000 Arbeitsstunden jährlich ein Betrag von 0,87 RM. je qm (Dämpfroste).
   Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

40 Minuten Arbeit	0,52 RM. je qm
13 kg Briketts	0,25 „ „ „
Verzinsung	0,03 „ „ „
Abschreibung	0,07 „ „ „
zusammen	0,87 RM. je qm

   Dämpfen loser Erde in Dämpffässern:

3 Stunden Arbeit	2,40 RM. je cbm
38 kg Briketts	0,75 „ „ „
Zinsen	0,08 „ „ „
Abschreibung	0,20 „ „ „
zusammen	3,43 RM. je cbm

Lfd. Nr.	Name des Mittels	Bodenart	Anzahl der Pflanzen		Kosten je qm RM.	Grad der Wachstumsstockung, sonstige Beobachtungen
			gesund in %	krank in %		
1	Formaldehyd 3proz.	Mistbeeterde Pferdedung × Sand × Buchl.	100,0	—	1,14	sehr stark, Pflanzen verbrannten teilweise
2	Formaldehyd 2proz.	Erde wie unter 1	93,4	6,6	0,77	mittel, Wachstum anfänglich langsam, später normal
			80,0	20,0	0,77	
3	Uspulun 0,250proz.	mittelschw. Lehm m. wenig Humus	100,0	—	0,21	keine, Pflanzen entwickeln sich langsam
3a	desgl.	Erde wie unter 1	96,7	3,3	0,21	keine, Pflanzenentwicklung normal
3b	desgl.	Erde wie unter 1	83,3	16,7	0,21	
4	Uspulun 0,500proz.	Erde wie unter 3	98,2	1,8	0,37	keine, Pflanzenentwicklung normal
5	Uspulun 40 g je qm	Erde wie unter 3	98,2	1,8	0,29	keine
6	Fusariol 157 0,125proz.	Erde wie unter 3	92,8	7,2	0,10	schwach, Kopfbildung mangelhaft
			89,2	10,8	0,10	
6a	desgl.	Erde wie unter 1	96,7	3,3	0,10	stark, Kopfbildung schlecht
			73,3	26,7	0,10	
7	Fusariol 157 0,250proz.	Erde wie unter 3	54,6	5,4	0,15	mittel, Kopfbildung mangelhaft
			87,1	12,9	0,15	
7b	desgl.	Erde wie unter 1	100,0	—	0,15	schwach, Kopfbildung mangelhaft
			86,7	13,3	0,15	
8	Germisan 0,250proz.	Erde wie unter 3	Pfl. gingen infig. Vergiftung ein		0,34	
9	Abavit-Naßbeize 0,125proz.	Erde wie unter 3	89,2	10,8	0,10	mittel
			83,3	16,7	0,10	
9a	Abavit-Naßbeize 0,250proz.	Erde wie unter 3	98,2	1,8	0,15	stark, Kopfbildung mangelhaft
			81,5	18,5	0,15	
9b	desgl.	Erde wie unter 1	93,3	6,7	0,15	sehr stark, Kopfbildung schlecht
10	Tutan 40 g je qm	Erde wie unter 3	94,6	5,4	0,20	stark
10a	desgl.	Sandiger Lehm	100,0	—	0,20	Pflanzenentwicklung anfängl. sehr schlecht später besser
			95,5	4,5	0,20	
11	Brassikol (Sch. 1148) 50 g je qm	Erde wie unter 3	94,6	5,4	0,13	keine
			98,2	1,8	0,13	
11a	desgl.	Erde wie unter 1	83,4	16,5	0,13	keine
			96,4	3,7	0,13	
11b	desgl.	Erde sand. Lehm	95,6	4,4	0,13	keine
			100,0	—	0,13	
11c	desgl.	mittl. humoser Lehm	92,1	7,9	0,13	keine
			89,5	10,5	0,13	
12	Erddämpfung	Mistbeeterde wie unter 1	95,7	4,3[1])	0,60	keine
			99,4	0,6	0,60	keine
			100,0	—	0,60	keine

[1]) Für 5 Jahre berechnet = pro Jahr 0,12 RM.

5. Auswechseln des Bodens (30 cm tief):

Herausfahren des alten Bodens frische Erde und Dünger anfahren und einkarren	1,30	RM. je qm
Obstbaumkarbolineumbehandlung des Planums	0,07	„ „ „
Gerätebenutzung	0,04	„ „ „
zusammen	1,41	RM. je qm

Dr. Reinhold-Großbeeren veröffentlicht einige Zahlen, die Auskunft über den Erfolg der Bodendesinfektion geben sollen:

1. Ergebnisse der Versuchsstation in Cheshum:

Wirkung der Bodendämpfung in Gurkenhäusern:

Untergrund ungedämpft	17,0 kg	= 100 %	Ertrag
Untergrund gedämpft	22,9 „	= 135 %	„

Die Bodenmüdigkeit wurde durch die Dämpfung beseitigt.

Die Wirkung geht soweit, daß alte Gurkenerde nicht ausgewechselt zu werden braucht sondern nur gedämpft wird:

Untergrund ungedämpft neue Gurkenerde	18,8 kg	= 100 %	Ertrag
Untergrund ungedämpft alte Gurkenerde	13,5 „	= 72 %	„
Untergrund gedämpft alte Gurkenerde	16,5 „	= 88 %	„
Untergrund gedämpft + alte gedämpfte Gurkenerde . .	21,2 „	= 113 %	„

Bei schweren Böden ist die Beseitigung der die Bodenmüdigkeit bewirkenden Stoffe durch die Dämpfung richtig:

Sanduntergrund, nicht gedämpft	22,3 kg	= 100 %	Ertrag
Sanduntergrund, gedämpft . . .	23,5 „	= 106 %	„
Lehmuntergrund, nicht gedämpft	21,7 „	= 100 %	„
Lehmuntergrund, gedämpft . .	24,7 „	= 114 %	„

Chemische Desinfektionsmittel zeigen nicht den gleichen Erfolg:

Altes Beet mit Crysolsäure behandelt . .	20,5 kg	Ertrag
„ „ mit Formaldehyd behandelt .	19,9 „	„
„ „ mit Crysolsäureemulsion behand.	19,4 „	„
„ „ gedämpft	23,5 „	„
„ „ unbearbeitet (alte Erde) . . .	19,5 „	„
Normale Kultur (Untergrund nicht gedämpft, neue Gurkenerde)	21,7 „	„

2. Ergebnisse des Institutes für Gemüsebau in Großbeeren:

Desinfektion des Untergrundes mit Erneuerung einer 30 cm starken Erdschicht:

2 Liter 10proz. Obstbaumkarbolineumlösung	31,6 kg	Ertrag
5 Liter 3proz. $CuSO_4$ + CaO-Lösung . . .	28,6 „	„
5 Liter 3proz. Formaldehyd-Lösung	29,8 „	„
5 Liter 3proz. Terra-Normal-Lösung . . .	29,4 „	„
400 g Schwefelkohlenstoff	30,2 „	„

Alljährliche Erderneuerung:

1929/31 jährlich 30 cm tief erneuert, Untergrund mit Karbolineuem desinfiziert . .	23,9 kg	Ertrag
1932 Schwefelkohlenstoff desinfiziert, ohne Erneuerung des Untergrundes	13,74 „	„
1927 noch kein Älchen	15,23 „	„
1928 Älchen vorhanden	12,25 „	„
1929/31 30 cm Erderneuerung jährlich . .	23,19 „	„

Diese Zahlen beweisen, daß das Ausfahren des Untergrundes besser wirkt als die chemische Behandlung, allerdings auch viel teurer ist und für Großbetriebe mit Rücksicht auf die benötigenden Mengen neuer Erde gar nicht durchführbar ist.

3. Wirkung der Bodendesinfektion bei den Treibtomaten aus der Versuchsstation Cheshum.

Diese Zahlen zeigen den Ertragsrückgang der Bodenmüdigkeit bei Tomaten:

1923	13,0 kg	Ertrag	je	qm
1924	12,6 k	„	„	„
1925	11,7 „	„	„	„
1926	10,7 „	„	„	„
1927	10,5 „	„	„	„
1928	9,3 „	„	„	„
1929/30	9,4 „	„	„	„
1931	9,2 „	„	„	„

Die im Jahre 1931 gedämpfte Parzelle brachte einen Ertrag von 11,5 kg je qm. Diese Zahl zeigt klar den Erfolg der Bodendämpfung.

Die chemische Behandlung der Bodendämpfung vergleichsweise gegenübergestellt drücken folgende Zahlen aus:

unbehandelt	100 %
bei 98 % gedämpft	378 %
Formaldehyd	232 %
Petroleum	170 %
Phenol	127 %.

P. Reinhold-Großbeeren kommt an Hand dieser Versuche zu dem Schluß, daß die Bodendämpfung die empfehlenswerteste und wirksamste Desinfektionsmethode ist. Er ist demnach zu dem gleichen Entschluß gekommen wie der Verfasser dieser Arbeit.

G. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse und ihre praktische Auswertung.

1. Der wirtschaftliche Schaden, der durch die Salatfäule im Wiesbadener Frühgemüseanbaugebiet hervorgerufen wird, beträgt jährlich 50 bis 70000 RM., was einem Erntemengenverlust von 30 bis 80 % der Gesamternte an Kopfsalat entspricht. Ebenso starkes Auftreten wird aus Bayern, Provinz und Freistaat Sachsen gemeldet.

2. Wegen dieses erheblichen Schadens wurden vom Verfasser in den Jahren 1935 und 1936 umfassende Bekämpfungsversuche eingeleitet.

3. Neben den Versuchen im Anbaugebiet Wiesbaden wurden im Laboratorium der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Gießen Untersuchungen über die Biologie des Erregers sowie im Versuchsgarten ein Sortenanfälligkeitsversuch durchgeführt.

4. Eine genaue Beschreibung des Schadbildes wurde gegeben.

5.a) Als Erreger der Salatfäule im Anbaugebiet Wiesbaden wurde *Sclerotinia minor* Jagg. nachgewiesen.

b) Die Lebensweise des Pilzes wurde mitgeteilt und angegeben, daß außer Kopfsalat noch Endivien, Radies, gelbe Rüben, Spargel und Buschbohnen befallen werden. In einem Falle wurde *Sclerotinia* an Blumenkohl festgestellt.

c) Die Infektion erfolgt sowohl an unverletztem als auch an verletztem Pflanzengewebe, entweder am Wurzelhals oder den der Erde am nächsten liegenden Blättern. Der Pilz ist in der Lage auf abgestorbenen Pflanzenteilen sich zu entwickeln und Sclerotien zu bilden. Letzteres konnte versuchsmäßig nachgewiesen werden.

d) Das starke Auftreten der Krankheit wird begünstigt durch wechselnde Temperaturen in den Frühjahrsmonaten und durch zu hohe Luftfeuchtigkeit. Die Ausbreitung ist in leichten Böden stärker als in schweren und im Gewächshaus stärker als im Mistbeet und Freiland. Durch entsprechende Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß der Pilz in sauren und alkalischen Böden gleich stark auftritt. Zu enger Fruchtwechsel mit den von ihm bevorzugten Wirtspflanzen begünstigt seine schnelle Ausbreitung.

e) Makroskopisch betrachtet ist das Myzel weiß, spinnwebartig, manchmal flockig und wird blattunterseits gebildet. Die Größe der Sclerotien schwankt zwischen 0,5 und 3 mm. Sie sind anfänglich weiß, färben sich später schwarz und erhärten und besitzen mehrjährige Keimfähigkeit. Ihre Entstehung beginnt, wenn die Krankheit ihren Höhepunkt erreicht hat, d. h. wenn die Pflanze vollkommen zusammengesunken ist. Daß die Sclerotien gegen Trockenheit und Kälte widerstandsfähig sind konnte versuchsmäßig nachgewiesen werden. Eine anatomische Beschreibung des Erregers erfolgte nicht. Es wurde auf die Arbeit von Flachs (1) verwiesen.

f) Die von Flachs (1) beschriebenen Krustenbildungen, d. h. das Zusammenballen mehrerer Sclerotien zu sog. Krusten, konnte in leichten Böden nachgewiesen werden. Nicht gefunden wurde sie an: gelbe Rübe, Radies, Spargel und Buschbohnen.

g) Als vorbeugende Kulturmaßnahmen sind zu beachten:

1. Entfernen und Verbrennen aller welkenden Pflanzen möglichst mit der die Wurzel umgebenden Erde, damit keine Anreicherung der Sclerotien im Boden stattfinden kann;
2. nicht zu dichtes Pflanzen;
3. gleichmäßige und nicht zu hohe Luftfeuchtigkeit in den Häusern, rechtzeitiges Lüften derselben. Die Pflanzen sollen am Abend abgetrocknet sein;
4. im Freiland ein Auspflanzen auf kleine Dämme, damit die bodennahe Luft besser zirkulieren kann;
5. Fruchtwechsel soweit das im gärtnerischen Gemüsebau möglich ist;
6. übermäßige Stickstoffdüngung vermeiden, Kali- und Phosphorsäuregaben erhöhen. Eine Kalkung — 400 g pro qm —

ist zweckmäßig. Die Düngung ist 4 Wochen vor dem Pflanzen zu geben;

7. kranke Pflanzen nicht auf den Kompost und Stallmist werfen, weil die Sclerotien durch den Kompostierungsprozeß nicht abgetötet werden;
8. der durchgeführte Sortenanfälligkeitsversuch zeigt, daß es keine unter allen Umständen widerstandsfähigen Sorten gibt (siehe Seite 78).

h) Das Hauptaugenmerk wurde auf die chemische Bekämpfung gelegt. Folgende Fragen sollten in einer eingehenden Untersuchung geklärt werden:

1. Welche von den vielen im Handel befindlichen Bodendesinfektionsmittel wirksam für eine Bekämpfung der Salatfäule sind?
2. In welcher Form und Konzentration und
3. zu welchem Zeitpunkt sie zu geben sind?
4. Inwieweit die als Saatbeizmittel bekannten Präparate für eine wirksame Bodendesinfektion geeignet sind.

Die Mittel mußten in ihrer Anwendung einfach, in ihrer Anschaffung billig sein und einen mindestens 90proz. Erfolg garantieren.

Auf Grund der vorliegenden Versuche empfehle ich für die chemische Bekämpfung: Formalin 2- und 3proz., Uspulun 0,250- und 0,500proz. und Uspulun 40 g pro qm. In leichten Böden und bei nicht zu starkem Befall Tutan 0,250proz., Fusariol 0,250proz. als Gießmittel für die Gewächshausbehandlung.

Uspulun, Sch. 1148 (= Brassikol), Sch. 1150 und Sch. 1167 als Streumittel für die Mistbeet- und Freilandbehandlung, und zwar 40 g auf den qm.

Für die Gießmittel sind 10 Liter der in entsprechender Form verdünnten Flüssigkeit auf den qm zu verwenden.

i) Die Technik der Behandlung des Bodens wurde eingehend geschildert.

j) Die günstigste Bodentemperatur liegt zwischen 15 und 18, die Lufttemperatur bei 18 bis 22° C. Bei den Gießmitteln darf sie etwas höher liegen, um eine schnellere Verdunstung der Wassermengen zu erreichen. Der Boden soll in einer 10 cm hohen Schicht bei den Gießmitteln durchnäßt sein. Herrscht kühles Wetter, ist die Heizung anzustellen. Bei

Anwendung von Streumitteln soll der Boden mäßig feucht sein und leicht krümeln.

Der optimale Feuchtigkeitsgehalt der Luft betrage 60 %. Um ein Absinken der aus den Mitteln sich bildenden Gase möglichst zu vermeiden, deckt man die Beete mit alten Säcken, Brettern oder Strohmatten ab.

k) Als wirksamste Bekämpfung gilt die Bodendämpfung mit entsprechenden Dämpfapparaten. Sie hat der chemischen Behandlung gegenüber folgende Vorteile:
   1. andere Bodenschädlinge, z. B. Vermehrungspilze, Wurzelälchen, Drahtwürmer, Engerlinge usw. werden abgetötet,
   2. sie bewirkt eine Bodenverjüngung, weil die für das Pflanzenleben schädlichen Pilze, Bakterien und Algen vernichtet werden und
   3. weil der Bodenmüdigkeit vorgebeugt wird,
   4. eine Unkrautsamenvertilgung findet statt, wie sie besser nicht erreicht werden kann.

   Über vorzunehmende Kulturmaßnahmen nach erfolgter Dämpfung wurde berichtet.

l) Für die Dämpfung liegender Erdmassen wird die Rostmethode und für bewegliche Erden die Faßmethode empfohlen.

m) Beide Verfahren sind eingehend beschrieben.

n) Gestehungskostenberechnung für chemische und Dampfbehandlung des Bodens wurde ermittelt. Nach ihr kostet ein qm 40 cm tief zu dämpfen 60 Pfennig. Für die chemische Behandlung beträgt die Preisspanne 10 Pfennig bis 1,14 RM. Hierzu muß bemerkt werden, daß sich die Kosten der als wirksam erwiesenen Mitteln mit den Kosten der Dämpfung pro qm fast decken. Für die Dämpfung ist aber ausschlaggebend, daß ihre Wirkung 5 Jahre anhält und die jährlichen Dämpfkosten nur auf 12 Pfennig zu stehen kommen.

Eine praktische Bekämpfung der Salatfäule durch Bodendesinfektion mit chemischen Mitteln oder durch Dämpfung ist auf Grund der Versuchsergebnisse möglich. Der Umfang des Betriebes und die betriebstechnischen und betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen entscheiden, welche Bekämpfungsart zu wählen ist. In kleinen Betrieben und dort, wo man nicht mit dem Dämpfwagen hingelangen kann, wird man sich für die chemische Bekämpfung entscheiden müssen.

H. Benutzte Literatur.

1. Flachs, Durch *Sclerotinia minor* Jagg. hervorgerufene Salatfäule und Versuche zu ihrer Bekämpfung. Gartenbauwissenschaft, 5, Jahrg. 1931.
2. —, Salatfäule und ihre Bekämpfung. Ratschläge für Haus, Garten und Feld, Heft 7, 1931.
3. —, Salatfäule. Flugblatt der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Nr. 59, 1933.
4. Frickinger, Salatfäule und ihre Bekämpfung. Gärtnereifachblatt, Nr. 19, 1933.
5. Kothoff, Salatfäule. Obst- und Gemüsebauzeitung, Nr. 51/52, 1933.
6. Bader, Eine durch Bakterium verursachte Krankheit der Winterendivien (*Bacterium endiviae*). Obst- und Gemüsebau, 1930.
7. Schulze, Sclerotienfäule der Petersilie im Gewächshaus. Gartenbauwirtschaft, Nr. 17, 1931.
8. Helm, A., Die Sclerotienkrankheit des Kohles (*Sclerotinia sclerotiorum*). Gärtner-Börse, Nr. 12, 1930.
9. Krüger, W., Gegen Salatfäule im Mistbeet. Obst- und Gemüsebau, 1930.
10. Ratschlag, H., Mosaikkrankheiten an Salat. Obst- und Gemüsebau, 1929.
11. Kordes, *Sclerotinia* an Treibgurken. Obst- und Gemüsebau, 1933.
12. Krauss, Wie verhindert man das Auftreten der Salatfäule. Obst- und Gemüsebau, 1929.
13. Gahlnbäck und Wetzel, Salatwuchs und Bodenreaktion. Obst- und Gemüsebau, 1930.
14. Löbner, Salatfäule. Obst- und Gemüsebau, 1931.
15. Reinhold, Bodendesinfektion und Erderneuerung in der Gurkentreiberei. Obst- und Gemüsebau, 1931.
16. Reinau, Die Älchen und ihre Bekämpfung durch Dämpfen. Obst- und Gemüsebau, 1927.
17. Gleisberg, Bodendesinfektion und Bodenhygiene. Obst- und Gemüsebau, 1931.
18. Noll, Bodendämpfung. Die kranke Pflanze, Heft 9, 1936.
19. Böttner, Neuzeitlicher Gemüsebau unter Glas.
20. Sorauers Handbuch für Pflanzenkrankheiten, 2, III. Aufl.
21. Straßburgers botanisches Praktikum.
22. 23. 24. Reinhold, J., Die Bodendesinfektion. Gartenbauwirtschaft, Nr. 26, 31 und 32.

Kleine Mitteilungen.

Die verschiedenen Arten von Wicklinsen, von Dr. Kurt Meyer, Landwirtsch.-botanisches Untersuchungsamt Breslau.

Da neuerdings „Spanische Wicklinsen" auf dem Futtermittelmarkt erscheinen, ist es angebracht, zwei Arten der Gattung *Vicia* etwas genauer zu besprechen, die beide die Bezeichnung Wicklinsen tragen, auf den tierischen Organismus aber verschieden einwirken.

Im Jahre 1934 waren verschiedentlich Vergiftungserscheinungen bei Verfütterung von „Türkischen Wicklinsen" aufgetreten. Eine Mahnung des RN, verfaßt von A. Werner-Berlin, die unter der Über-

Abb. 1. Pflanze von *Vicia Ervilia*
aus Hegi, Flora von Mittel-Europa, Bd. IV 3.

schrift: „Vorsicht bei Verfütterung von Wicklinsen!" durch die Tagespresse ging, war daher am Platze. Es handelte sich damals um *Vicia Ervilia* Willd., für die in Hegi: Flora von Mitteleuropa, Band IV, 3, Seite 1513 folgende deutschen Namen angegeben werden: Wicklinse, Linswicke, Steinlinse, Erve, Saaterve, Ervenwicke. Die Pflanze (Abb. 1) wird 20—50 cm lang; die schmallanzettlichen Blätter sind vielpaarig angeordnet, rankenlos; der Blütenstand ist 2—4blütig, die Blumenkrone hellrosa. Die Hülsen fallen durch die buchtig-holprige Form auf, sind hängend und enthalten gelbliche bis hell rötlichgraue Samen, die im Umriß oval, jedoch meist auffallend eckig sind und einen Durchmesser von $3^1/_2$ bis $5^1/_2$ mm besitzen. *Vicia Ervilia* ist im Mittelmeer-

gebiet heimisch und wird besonders in Spanien, Italien, Griechenland und Kleinasien gebaut, jedoch auch an verschiedenen Stellen im Rhein- und Nahegebiet als Steinlinse kultiviert, hier meist als Grünfutterpflanze. Sie bevorzugt kalkarmen Boden. Die Samen enthalten einen Giftstoff, dessen Natur noch nicht genügend erforscht ist. Jedenfalls werden sie ohne Schädigung nur von Rindern, Schafen und Tauben vertragen. Bei Hühnern und Enten sind Vergiftungen noch nicht festgestellt, jedoch werden sie von diesen Gefügelarten nicht gern genommen. Unbedingt giftig dagegen wirken sie im rohen Zustande auf Schweine, Pferde und Maultiere. Am häufigsten gehen Schweine ein unter Schlafzuständen, Muskelkrämpfen und Erstickungsanfällen. Pferde und Maultiere leiden beim Verfüttern hauptsächlich an Darmerkrankungen. Schon geringe Beimengungen von diesen Wicklinsen

Abb. 2. Pflanze von *Vicia articulata*
aus Hegi, Flora von Mittel-Europa, Bd. IV 3.

unter Linsen und Weizen sollen beim Menschen störend auf den Gesundheitszustand gewirkt haben. Einwandfrei bestätigte Todesfälle von Menschen, die auf das *Ervilia*-Gift zurückzuführen sind, sind in der Literatur nicht verzeichnet. Das Gift wird einmal als Nervengift angesprochen, das ähnlich wie das Lathyrin Rückenmarkslähmung hervorruft, andere Beobachter aber haben nur Magenkrämpfe, Erbrechen, Durchfall, Blutharnen, Schweißausbruch und Schüttelfrost festgestellt. Der Giftstoff kann aber durch Kochen oder Dämpfen und Auslaugen entfernt werden, so daß nur von der Verfütterung der Samen im rohen Zustande unbedingt abzuraten ist.

Da die Hülsenfrüchte als Eiweißfutter dringend gebraucht werden, ist es erfreulich, daß die zweite Wicklinse, die jetzt öfters in den Handel

kommt, völlig unschädlich ist, ja auch von Menschen genossen werden kann. Diese gehört der Art *Vicia articulata* Hornem. (= *V. monanthos* L.) an und führt — wiederum nach Hegi — noch folgende deutsche Namen: Algarobas-Linse, Weiße, Provenzer, Spanische oder Polnische Linse und einblütige Erve. Schon die Pflanze (Abb. 2) weicht beträchtlich von *V. Ervilia* ab. Sie wird 20—70 cm lang, hat linsenartiges Aussehen und besitzt schmale Fiederblättchen. Die Blattrippe läuft in eine Wickelranke aus. Die Blüten sind bläulichweiß und stehen einzeln, die Schoten enthalten Samen, die wie Linsen abgeplattet sind und in der Zeichnung an die Wicken erinnern. Sie sind 4—6 mm im Durchmesser, ihre Grundfarbe wechselt von rotbraun über graugrün bis schwarzbraun. Die Oberfläche ist meist deutlich schwarzpunktiert und gebändert. Für den Laien machen sie durchaus den Eindruck einer Kreuzung von Wicke und Linse, weshalb die deutsche Bezeichnung Linswicke oder Wicklinse recht treffend ist. Zu empfehlen ist aber eher der Name Algarobas-Linse, um Verwechslungen mit der *Vicia Ervilia* vorzubeugen. Die Pflanze ist jetzt im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet, wirklich wild aber nur in Spanien. Hier und in Südfrankreich wird sie am ausgedehntesten angebaut. In Deutschland wird sie nur in geringem Umfange im Mittel- und Oberrheingebiet kultiviert. Sie wächst noch gut auf armen Sand- und Kiesböden, bevorzugt aber bessere und kalkarme Böden. Außer als Futterpflanze wird die Algarobas-Linse auch der Samen wegen gebaut, die geschrotet ein gutes Mastfutter für Pferde und Wiederkäuer abgeben. Gelegentlich werden die Samen als „schwarze Linsen" von Menschen genossen, sind aber weniger schmackhaft als die gewöhnlichen Linsen, mit denen vermischt sie ab und zu auf den Markt kommen. Sie sind also vollständig giftfrei. Eine Nährstoffanalyse der Samen, die das Landwirtsch.-chemische Untersuchungsamt Breslau vornahm, zeitigte folgendes Ergebnis:

8,89 % Wasser,
21,20 % Protein,
2,66 % Fett,
51,87 % N-freie Extraktstoffe,
11,77 % Rohfaser,
3,61 % Asche, davon 0,80 % Sand.

Hieraus errechnen sich:

18,71 % verdauliches Protein, davon
16,32 % verdauliches Eiweiß und
2,49 % unverdauliches Eiweiß.

Der Stärkewert beträgt 72,6 kg je 100 kg.

Eine größere Probe wurde dem Landwirtsch.-botanischen Untersuchungsamt Breslau zur Verfügung gestellt zwecks Feststellung der Reinheit, Keimfähigkeit und Ermittlung der in der Probe vorhandenen Begleitsamen. Die Reinheit betrug 86,9 %. Es waren vorhanden:

0,3 % Auswuchs,
9,2 % Durchbruch und angefressene Körner,
0,2 % Spreu und Abfall,
0,4 % Sand und Erde,
0,1 % fremde Kultursamen,
2,9 % Unkrautsamen,

13,1 %.

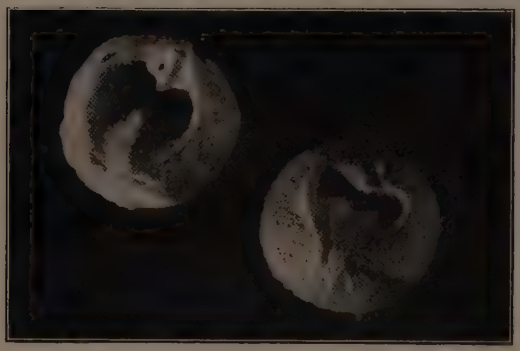
Die Keimfähigkeit betrug nach 10 Tagen: 86 %, die Keimgeschwindigkeit nach 4 Tagen: 83 %.

An fremden Kultursamen traten auf:

Mais, Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Sommerwicke, Linse, Pferdebohnen, Weinkerne, Blaulupine, Weißlupine, Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel.

Abb. 3. *Aegilops triuncialis.* Vergr. 3 ×.
Phot. Deckart.

a



b

Abb. 4. a) *Bifora testiculata.* b) *Bifora radians.* Vergr. etwa 9 ×.
Phot. Deckart.

An Unkrautsamen waren vorhanden:

Bromus maximus Desf. vereinzelt, *Aegilops triuncialis* L. vereinzelt (Abb. 3), *Avena fatua* L., *Silene conica* L. vereinzelt, *Agrostemma githago* L. mehrfach, *Vaccaria pyramidata* Med. mehrfach, *Ranunculus arvensis* L. mehrfach, *Sinapis alba* L. vereinzelt, *Neslea paniculata* Desv. vereinzelt, *Trifolium striatum* L. vereinzelt, *Vicia lathyroides* L. mehrfach, *Vicia Ervilia* Willd.

mehrfach, *Lathyrus Aphaca* L. vereinzelt, *Lathyrus inconspicuus* L. vereinzelt, *Bifora testiculata* DC mehrfach (Abb. 4a), *Lithospermum arvense* L. zahlreich, *Anchusa Italica* Retz vereinzelt (Abb. 5a), *Veronica hederifolia* L. mehrfach, *Asperula arvensis* L. mehrfach, *Galium tricorne* häufig, *Centaurea Cyanus* L. vereinzelt, *Cnicus benedictus* L. vereinzelt (Abb. 5b).

Von den mediterranen Begleitsamen konnten die selteneren im Bilde festgehalten werden. Giftig sind nur die im ersten Teil beschriebenen Samen von *Vicia Ervilia* und die Kornradesamen, die aber

Abb. 5, a) *Anchusa italica.* b) *Cnicus benedictus.* Vergr. 6 ×. Phot. Deckart.

auch nicht in allzu großer Menge vorhanden waren. Für die Futtermittelmikroskopie dürfte die Zusammenstellung der Begleitsamen von Wert sein, damit auch in zerkleinertem Zustande die Identität der Schrote einwandfrei nachgewiesen werden kann.

Die Samenaufnahmen hat Studienrat M. Deckart-Breslau in dankenswerter und mustergültiger Weise angefertigt.

Phacelia magellanica Coville in Schwedenklee aus dem Staate Oregon (U.S.A.).

In „Angewandte Botanik" XVII, 6, S. 503 brachte ich einen *Phacelia*-ähnlichen Begleitsamen aus „kanadischem" Schwedenklee im Bild Nr. 8, der im Spätherbst 1935 beim Bot. Untersuchungsamt Breslau vom Samenkontrollgehilfen Metze entdeckt und von mir in Kultur genommen war. Ich erzog daraus nach jahrelangen Bemühungen — z. T. liegen die Samen noch heute gesund gequollen im Keimbett! — die im Bilde wiedergegebene Pflanze. Sie wurde von Dr. Kurt Meyer-Breslau gemeinsam mit Dr. H. T. Güssow-Ottawa als *Phacelia magellanica* Coville (= *Ph. circinata* Jacq.) bestimmt. Es gelang mir, aus der reich blühenden Pflanze drei reife Samen wieder zu erziehen, wodurch der Identitätsbeweis gesichert ist (C. Mehl).

Die genauen Nachforschungen der Breslauer Auftraggeberfirma ergaben inzwischen, daß der fragliche Schwedenklee aus U.S.A. seiner Zeit im Staate Oregon als U.S.A.-Alsike nach England weiterverkauft worden ist. Es sei also anzunehmen, daß die Saat auch im Staate Oregon oder zumindest an der Pacificküste geerntet wurde.

Über die Verbreitung von *Phacelia magellanica* ist in „Pflanzenreich" IV, 251 (Leipzig, 1913, A. Brand „Hydrophyllaceae") S. 95/96 Näheres nachzulesen. Soviel geht schon aus dem Kulturversuch des bisher unbekannten Samens hervor, daß eine als sog. „litauische", Ware seiner Zeit vorgestellte Schwedenkleeherkunft mit demselben

Abb. 1.
Herbstrosette (silbergrau behaart, mit rötlichen Blattnerven in Gewächshauskultur).

Abb. 2.
Phacelia magellanica, blühende Pflanze.

Beischluß (Bezugsquelle Riga) in der Provenienzbezeichnung falsch gewesen sein muß. Denn es ist nicht ohne weiteres zu unterstellen, daß in diesem besonderen Falle eine litauische Vermehrung dieses nordamerikanischen Schwedenklees das Vorkommen von *Phacelia magellanica* mit sich gebracht haben sollte, wo doch die Einzelkultur mit so erheblichen Schwierigkeiten schon verknüpft war.

Dr. H. T. Güssow, von einer Reise nach British Columbia und den U.S.A.-Staaten Washington, Oregon und California zurück, sammelte besagte Pflanze im Ella River-Tale von British Columbia. Die Pflanze komme ebenfalls im Staate Washington und Oregon vor, wachse freilich ausschließlich in allen diesen Regionen auf trockenen, sandigen oder kiesigen Böden an Hügeln und Bergen. Ob die Pflanze als Bienenfutterpflanze im Staate Oregon angebaut wird, konnte nicht festgestellt werden.

Auf eine Anfrage an das United States Department of Agriculture machte B. Y. Morrison, Principal Horticulturist in Charge, folgende Mitteilung: „*Phacelia magellanica* ist nicht eine einheitliche Art, sondern eher ein weites Aggregat von Arten, die von Britisch Columbia an bis zum südlichen Südamerika längs der pazifischen Küste und in den angrenzenden Gebirgen vorkommen. Viele von ihren Formen werden von einigen Botanikern Nordamerikas als gute Arten angesehen. *Phacelia magellanica* ist in Oregon eine gemeine Art. Sie dringt dort zweifellos als Unkraut in die bebauten Felder ein und wird zusammen mit den Samen der Kulturpflanzen als Verunreinigung geerntet."

Die Tatsache, daß solche Samen im Saatgut von Schwedenklee festgestellt wurden, ist vom pflanzengeographischen und ökologischen Standpunkte aus insofern erstaunlich, als dadurch gezeigt wird, daß Schwedenklee unter den natürlichen Wachstumsbedingungen von *Phacelia magellanica* als Samenkultur vorkommt.

Ich habe außer den oben genannten Herren noch den Damen Herta Pieler und Cäcilia Mehl für photographische und dergl. Unterstützung und Herrn Prof. Dr. Buder-Breslau für Gestellung des Gewächshaus- und Freilandplatzes im Botanischen Garten der Universität Breslau besonders zu danken.

Dr. Oberstein, Breslau.

Besprechungen aus der Literatur.

Fischer, A., Heimat und Verbreitung der gärtnerischen Kulturpflanzen. Teil I: Reben und Obst. (Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau, herausgegeben von C. F. Rudloff). E. Ulmer, Stuttgart 1937, 91 Seiten und 3 Abbildungen. Preis 2,40 RM.

Das Buch wendet sich wie die übrigen bisher vorliegenden Veröffentlichungen dieser Schriftenreihe vornehmlich an den Praktiker. Der Verfasser hat sich zur Aufgabe gestellt, einen Überblick über das neuere Schrifttum der Geschichte, Herkunft und Anbaugebiete der Weinrebe und der Obst- und Beerenarten zu geben. Nach einer einführenden Skizzierung der Genzentrentheorie von Vavilov beschreibt er die Bedeutung und den Umfang der Anbaugebiete und knüpft hieran eine Schilderung der wichtigsten ökologischen Voraussetzungen für die Kultur der betreffenden Pflanzen. Man vermißt in dieser gedrängten Zusammenstellung u. a. die Feige und die Mispel, ebenso hätte die Edelkastanie eine Erwähnung verdient. Die Verarbeitung des Schrifttums und die Darstellung sind nicht ohne Geschick erfolgt, wenngleich auch einzelne Ausführungen nicht immer einer Kritik standhalten dürften.

M. Klinkowski, Berlin-Dahlem.

Fischer, W. J. und **L. Bartning,** Heilpflanzen der Heimat in Wort und Bild. Verlag v. Quelle & Meyer, Leipzig 1937. 110 S., 53 farbig. Taf., 21 Abb.

Im Gegensatz zu den üblichen Kräuterbüchern werden in „Heilpflanzen der Heimat" die einzelnen Drogen liefernden Pflanzen sehr gut und naturwahr abgebildet; dies gilt vor allem für die ausgezeichneten farbigen Darstellungen, die mit genügender Genauigkeit auch die Einzelheiten zu erkennen geben. Verff. nehmen an, daß es ohne

botanische Kenntnisse und ohne eigentliche Pflanzenbestimmung möglich sein wird, lediglich durch Vergleich mit den Abbildungen die Kräuter zu erkennen. Aus der großen Zahl der einheimischen Heilpflanzen, konnte nur eine bestimmte Auslese getroffen werden. So wurden Zimmer- und Gewächshauspflanzen, ferner Arzneipflanzen, die vollständig den Gesetzen des Naturschutzes unterliegen und solche, die sehr selten sind, weggelassen.

Jeder Pflanze ist eine Beschreibung ihres Vorkommens, ihrer Inhaltsstoffe und ihrer medizinischen Anwendung beigegeben. Bei den pharmakologischen Daten wurde, da das Buch in erster Linie von Nichtmedizinern gebraucht werden dürfte, erfreulicherweise entsprechende Vorsicht beobachtet. Allgemeine Richtlinien über das Sammeln und die weitere Verarbeitung des Pflanzenmaterials sind den Pflanzenbeschreibungen und Abbildungen vorangestellt und lassen mit diesen zusammen das Buch in die Reihe der wirklich brauchbaren Kräuterbücher einrücken.

Bärner, Berlin-Dahlem.

Hueck, K., Pflanzengeographie Deutschlands. Lieferung 11—20, Berlin-Lichterfelde, 1936.

Die Lieferungen 11—20, mit denen das Hueecksche Werk jetzt abgeschlossen vorliegt, reihen sich den schon früher besprochenen Lieferungen (s. diese Ztschr. 18, 243 u. 463) würdig an. Sie behandeln den mittel- und süddeutschen Raum, eine Aufgabe, die insofern nicht ganz einfach war, als die klimatische und geologische, und damit auch die floristische Mannigfaltigkeit dieses Teils unserer deutschen Heimat zu einer zu weitgehenden Aufteilung des Gebietes und damit auch des Stoffes hätte verleiten können. Dies hat Verf. dadurch vermieden, daß er im ganzen nur 16 Teilgebiete unterscheidet: Rheinisches Schiefergebirge, Hessisches Bergland, Weserbergland, Harz, Thüringen, Sächsisches Gebirgsland, Sudeten, Oberrheinebene, Schwarzwald, Pfälzer Wald und Nordpfälzer Bergland, Schwäbische Alb und Neckarbergland, Fränkische Alb und Fränkisches Hügelland, Bayerischer Wald, Schwäbisch-Bayerisches Alpenvorland und zuletzt die Bayerischen Alpen.

Die Behandlung des Stoffes ist wie in den früheren Lieferungen straff, die Darstellung klar und eindringlich. Trotz der vielfach auf engem Raum stark wechselnden Vegetationsverhältnisse gelingt es dem Verf., das Charakteristische eines jeden Teilgebietes mit wenigen Worten herauszuschälen, ohne in ein den Dingen zu sehr Zwang antuendes Schematisieren zu verfallen.

Daß die beigegebenen Vegetationsbilder von hervorragender Güte und bestens ausgewählt sind, sei, wie schon früher, noch einmal betont.

K. O. Müller, Berlin-Dahlem.

Klinkowski, M. und **Lehmann, H.,** Kranke Luzerne. Neumann, Neudamm, 1937, Preis 4,50 RM.

Verff. geben in ihrem Buch einen umfassenden Überblick über Krankheiten und Schädlinge, die bei der Luzerne auftreten. Der Arbeit voraus geht ein leicht verständlicher Bestimmungsschlüssel, der nach dem Vorhandensein des Schadbildes an der ganzen Pflanze bzw. an den einzelnen Teilen angeordnet ist. In der Veröffentlichung werden drei Hauptgruppen unterschieden: „Nichtparasitäre und Viruskrankheiten", „Die pilzlichen Feinde" und „Die tierischen Feinde". Die einzelnen Krankheiten, sowie die tierischen Schädiger und deren Schad-

bilder werden eingehend beschrieben. Eine Reihe einfarbiger Abbildungen ergänzen den Text. Bei der Einteilung der Krankheitsbeschreibung oder im Bestimmungsschlüssel wäre es angebracht, die in Deutschland wichtigsten pilzlichen und tierischen Schädiger stärker herauszuheben, auch wenn an der systematischen Einteilung z. B. der pilzlichen Krankheitserreger festgehalten wird. Abgesehen von kleineren Mängeln, die den Wert dieser umfassenden Beschreibung der Luzerneschädiger jedoch nicht herabsetzen, liefert diese Arbeit einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis über die der Luzerne drohenden Gefahren. Diese Bearbeitung der Luzernekrankheiten und -schädlinge ist für den Praktiker in leicht verständlichem Stil geschrieben. Durch die eingehende Beschreibung der Schädiger und die auch größtenteils angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen gibt dieses Buch gleichermaßen eine Grundlage für Praktiker, Lehrer und Wissenschaftler bei der Erkennung der Luzernekrankheiten und -schädlinge. Röder, Berlin-Dahlem.

Krüßmann, G., Die Laubgehölze. Verzeichnis und Beschreibung der in Deutschland winterharten Laubgehölze. Nachschlagebuch für Gärtner, Forstleute und Gartenfreunde sowie zum Gebrauch an Fachschulen. 380 S. mit 1605 Abbildungen nach Zeichnungen des Verfassers. Verlag P. Parey, Berlin 1937. Preis 12,60 RM. geb.

Das Buch wurde von einem Dendrologen einer der größten deutschen Baumschulen (L. Späth, Berlin) unter Mitwirkung seines Mitarbeiters Karl Frost, welcher über 50 Jahre lang als praktischer Dendrologe bei der genannten Firma tätig war, geschrieben. Fast alle hier beschriebenen Pflanzen konnten von K. Frost stets lebend beobachtet werden. Sehr begrüßenswert ist die auch für nicht fachmännisch geschulte Leser verständliche Behandlung des ersten Teiles: „Einführung in die Laubholzkunde". Hier werden mit Hilfe einfacher, aber anschaulicher Zeichnungen die wichtigsten Merkmale der Pflanzen und Fachausdrücke erklärt, sowie auch lateinische und deutsche Bezeichnungen nebeneinander aufgeführt. Der besondere Teil stellt ein alphabetisch angeordnetes Verzeichnis der Laubgehölze unter Berücksichtigung von Wuchsformen, Wintermerkmalen, Blätter, Blüten, Blütezeit, Fruchtform, Eigenschaften und Herkunftsland dar. Zahlreiche gute Abbildungen erläutern den kurzgefaßten Text. Das preiswerte und sehr inhaltsreiche Handbuch verdient in allen Kreisen der Berufsgärtner, Förster und Gartenfreunde eine weite Verbreitung. M. Klemm.

Ziegelmayer, W., Rohstoff-Fragen der deutschen Volksernährung. Unter Mitwirkung von H. Pabst, 289 S., 7 Abb., 66 Tab. Verlag Th. Steinkopff, Dresden u. Leipzig, 1936.

Der Verf. gibt dem Buche den Untertitel: „Eine Darstellung der ernährungswirtschaftlichen und ernährungswissenschaftlichen Aufgaben unserer Zeit". Wenn es natürlich auch nicht möglich ist, dieses weitgesteckte Thema auf noch nicht ganz 300 Seiten erschöpfend zu behandeln, so ist es dem Verf. doch gelungen, einen willkommenen Überblick über die heute im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses stehenden Fragen der Beschaffung und restlosen Ausnutzung der Ernährungsrohstoffe zu geben. Allerdings wären etwas reichhaltigere Hinweise auf die jeweils einschlägige Spezialliteratur wünschenswert gewesen.

Einleitend werden zunächst allgemein die Wege erörtert, die für die Ausweitung unserer Ernährungsbasis gangbar sind (neue Verwertungsmöglichkeiten, Aufgaben der Chemie und Industrie, Ver-

edelung der Rohware usw.). Es folgt ein großer Abschnitt über das gesamte Eiweiß- und Fettproblem, in dem u. a. die Aufgaben der Pflanzenzüchtung kurz umrissen und die Hauptrohstoffe Sojabohne, Fisch, Blut, Hefe, Milch usw. eingehend behandelt werden. Der dritte große Abschnitt ist den pflanzlichen Rostoffproblemen gewidmet und befaßt sich vor allem mit den Rohstoffen Obst, Gemüse, Getreide, Kartoffel, Holz und Stroh. Hier wird nicht nur die Bedeutung dieser Erzeugnisse für die menschliche Ernährung dargelegt, sondern es werden auch eingehend die Verfahren und Möglichkeiten der Weiterverarbeitung, Veredelung und Haltbarmachung aufgezeigt. Zum Schluß finden noch verschiedene Grenzgebiete Berücksichtigung wie: Kälte im Dienste der Lebensmittelerhaltung, Vorratsschutz, Abfallverwertung usw.

Das Buch wird allen, die sich mit Rohstoffragen zu befassen haben, willkommen sein, kann aber darüber hinaus auch allgemein als lehrreiche Lektüre empfohlen werden; denn die darin behandelten Probleme treten ja heute in irgend einer Form an jeden einzelnen heran.

H. Richter, Berlin-Dahlem.

Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Eggers, Dr., Stettin, Stoltingstr. 8b bei Delica (durch Koltermann).

Friedrich, Dr. H., Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19, Biolog. Reichsanstalt (durch Wartenberg).

Gerneck, Dr. R., Bad Harzburg, Am Eichenberg 585. (durch Braun).

Loschnigg, Dr. Frank, Zagreb, Preradoviceva 16, Jugefa K. D. (durch Frickhinger).

Meyer, Dr, K., Breslau 10, Landwirtschaftlich-botanisches Untersuchungsamt, Matthiasplatz 5. (durch Oberstein).

Schultz, Dr. Helmut, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19, Biolog. Reichsanstalt (durch Geh. Appel).

Wasewitz, H., Dipl.-Gartenbauinspektor, Weimar, Gläserstr. 2 (durch Snell).

Zwingenberger, Dr. H., Hamburg-Volksdorf, Im Allhorn 58 (durch Bredemann).

Adressenänderung.

Schulze, Dr. W., (Güstrow) Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Str. 53 bei Kiechert.

Personalnachricht.

Unser Vorsitzender, der Leiter der Biologischen Reichsanstalt, Dr. E. Riehm, führt auf Grund des Gesetzes über die 31. Änderung des Besoldungsgesetzes vom 9. Dezember 1937 die Dienstbezeichnung „Präsident der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft".

ECOLOGY

Devoted to All Forms of Life in Relation to Environment

Established 1920 — Quarterly

Official Publication of the Ecological Society of America

Subscription, $4 a year for complete volumes (January to December)

Foreign postage: 20 cents.

Back volumes, as available, $5 each.

Parts of volumes are to be had only at the single number rate.

Single numbers, $1.25, post free.

GENETICS

A Periodical Record of Investigations in Heredity and Variation

Established 1916 — Bi-Monthly

Subscription, $6 a year for complete volumes (January to December)

Foreign postage: 50 cents.

Single numbers, $1.25 post free.

Parts of volumes are to be had only at the single number rate.

Back volumes, as available, $7 each.

BROOKLYN BOTANIC GARDEN MEMOIRS

Published irregularly — Not offered in exchange

Volume I contains 33 contributions by various authors on genetics, pathology, mycology, physiology, ecology, plant geography, morphology, and systematic botany. 38 plates, 41 text-figures. Price $3.50 plus postage. Weight 4 pounds.

Volume II: The Vegetation of Long Island. Part I: The Vegetation of Montauk: A Study of Grassland and Forest, by NORMAN TAYLOR. Published June 11, 1923. 108 pages, 30 text-figures. Price $1.

Volume III: The Vegetation of Mt. Desert Island, Maine, and its environment. By BARRINGTON MOORE and NORMAN TAYLOR. 151 pages, 27 text-figures, coloured map. June 10, 1927. Price $1.60.

Volume IV: Commemoration program. 15 papers on twenty-five years of progress in botany and horticulture, 1910—1935. 133 pages, 2 text-figures, 5 plates. Price $1.35 post free.

Orders should be placed with

The Secretary, Brooklyn Botanic Garden

1000 Washington Avenue

Brooklyn, N.Y., U.S.A.

Die Harze. **Die botanischen und chemischen Grundlagen unserer Kenntnisse über die Bildung, die Entwicklung und die Zusammensetzung der pflanzlichen Exkrete,** bearbeitet von **A. Tschirch** und **Erich Stock.** Dritte, umgearbeitete Auflage von **A. Tschirch, Die Harze und die Harzbehälter.**

Band I: Mit 131 Abbildungen und 3 Tafeln. (XV u. 417 S.)
In Halbleder gebunden RM 52.—

„ II: Mit 504 Abbildungen. (XXXVII u. 1858 S.) 3 Teile
In Halbleder gebunden RM 196.—

„ III: (Schluß des Werkes) *In Vorbereitung*

A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien.

Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit besonderer Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik. Elfte ergänzte Auflage bearbeitet von Professor **Dr. Ludwig Diels.** Mit 476 Textabbildungen. (XLII u. 419 S.) 1936 Gebunden *RM* 16.—

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie,

herausgegeben von Prof. Dr. **Eugen Warming** † und Prof. Dr. **Paul Graebner** †. Vierte, umgearbeitete und verbesserte Auflage von Prof. Dr. **P. Graebner** †. Mit 468 Textabbildungen. (VIII u. 1157 S.) 1933 Gebunden *RM* 130.—

Deutscher Boden: Band III

Deutschlands Wald- und Ackerböden.

Einführung in die Bodenbeurteilung im Gelände und die Grundlagen der Bodenschätzung von Professor **Dr. Kurd von Bülow.** Mit 40 Textabbildungen. (VIII und 154 Seiten.) 1936
Gebunden *RM* 4.80

Ausführliche Prospekte über Einzelwerke kostenfrei

I. v. W. g. Printed in Germany